

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Wataru SOTOYAMA**

Serial Number: **Not Yet Assigned**

Filed: **March 17, 2004**

For: **FLUORESCENT MATERIAL, ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT  
AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY**

Attorney Docket No. **042122**

Customer No.: **38834**

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119**

Commissioner for Patents  
P. O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

March 17, 2004

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

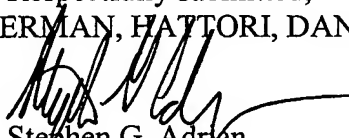
**Japanese Appln. No. 2003-305621, filed on August 29, 2003**

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicant has complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 50-2866.

Respectfully submitted,  
WESTERMAN, HATTORI, DANIELS & ADRIAN, LLP

  
Stephen G. Adrian  
Reg. No. 32,878

1250 Connecticut Avenue, N.W., Suite 700  
Washington, D.C. 20036  
Tel: (202) 822-1100  
Fax: (202) 822-1111  
SGA/yap

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    8 月 2 9 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 0 5 6 2 1  
Application Number:

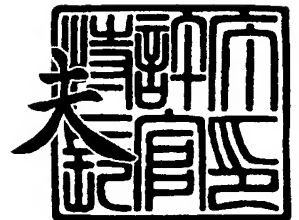
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 0 5 6 2 1 ]

出      願      人                      富 士 通 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 5 8 7 1

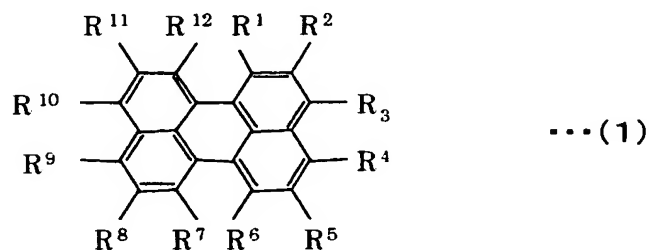
【書類名】 特許願  
【整理番号】 0340524  
【提出日】 平成15年 8月29日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 C09K 11/06  
H05B 33/14  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社  
                                内  
    【氏名】 外山 弥  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005223  
    【氏名又は名称】 富士通株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100094525  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 土井 健二  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100094514  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 林 恒徳  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 041380  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9704944

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

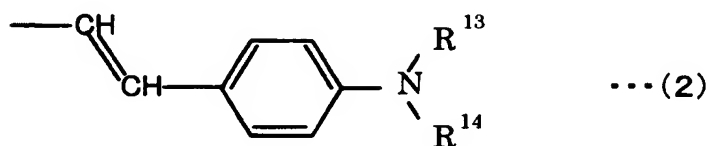
下式 (1) で示されるペリレン化合物と下式 (101) で示されるアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料。

## 【化 1】



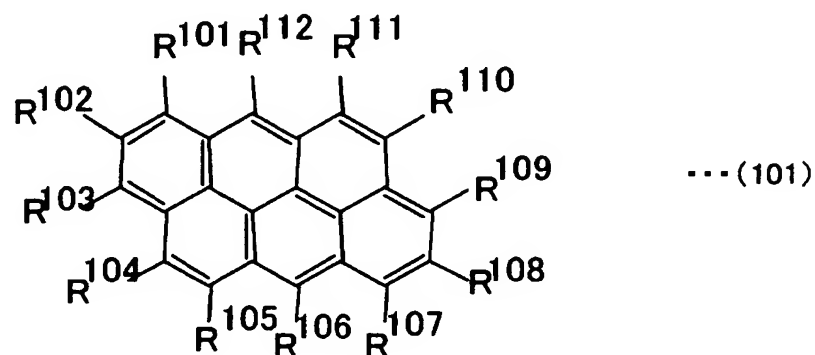
(式 (1) 中、 $R^1 \sim R^{12}$  の内、2 個以上が下式 (2) で示される構造を有し、残りは水素である。)

## 【化 2】



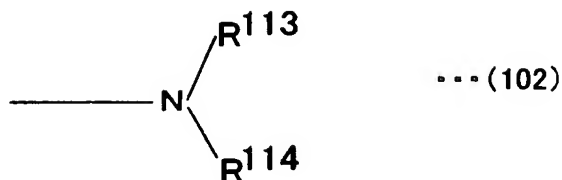
(式 (2) 中、 $R^{13}$ ,  $R^{14}$  は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{13}$ ,  $R^{14}$  はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

## 【化 3】



(式 (101) 中、 $R^{101} \sim R^{112}$  の内、4 個以上が下式 (102) で示される構造を有し、残りは水素である。)

## 【化4】



(式(102)中、 $R^{113}$ ,  $R^{114}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{113}$ ,  $R^{114}$ はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

## 【請求項2】

前記 $R^1 \sim R^{12}$ の内、2個が式(2)で示される構造を有し、残りは水素であり、

前記 $R^{101} \sim R^{112}$ の内、4個が式(102)で示される構造を有し、残りは水素である、請求項1に記載の蛍光材料。

## 【請求項3】

前記 $R^{13}$ ,  $R^{14}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基であり、

前記 $R^{113}$ ,  $R^{114}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基である、請求項1または2に記載の蛍光材料。

## 【請求項4】

有機エレクトロルミネッセンス素子における有機発光層形成材料として使用される、請求項1～3のいずれかに記載の蛍光材料。

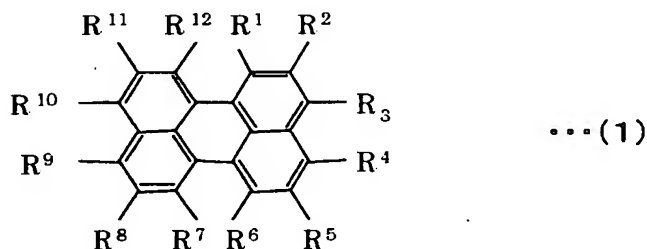
## 【請求項5】

正極と負極との間に有機発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、当該有機発光層が、請求項1～3のいずれかに記載の蛍光材料を含有する、有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項6】

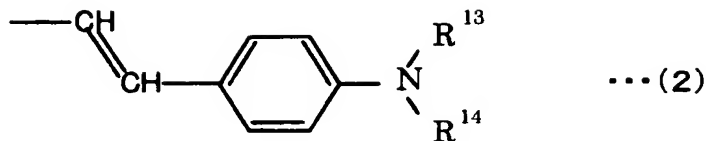
正極と負極との間に有機発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、当該有機発光層が、下式(1)で示されるペリレン化合物または下式(101)で示されるアンサンスレン化合物を蛍光材料として使用してなる、有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【化5】



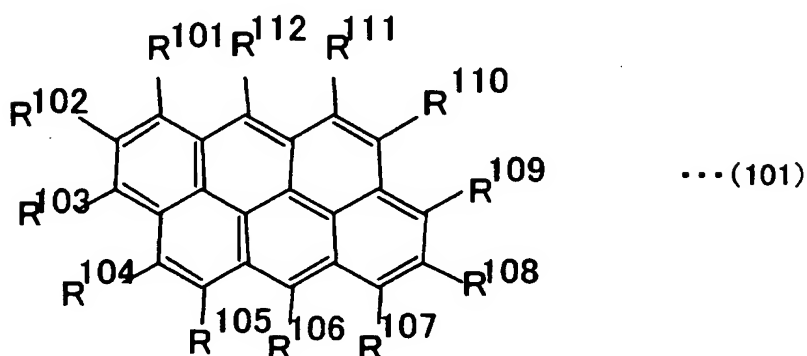
(式(1)中、 $R^1 \sim R^{12}$ の内、2個が下式(2)で示される構造を有し、残りは水素である。)

## 【化6】



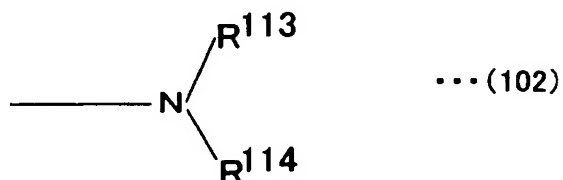
(式(2)中、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ はたがい直接または接続基を介して結合していてもよい。)

## 【化7】



(式(101)中、 $R^{101} \sim R^{112}$ の内、4個が下式(102)で示される構造を有し、残りは水素である。)

## 【化8】



(式(102)中、 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ はたがい直接または接続基を介して結合していてもよい。)

## 【請求項7】

前記 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基であり、

前記 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基である、請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項8】

前記蛍光材料が、ホストまたはゲストとしての有機発光層形成材料である、請求項5～7のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項9】

前記有機発光層が、前記蛍光材料の単独層からなる、請求項5～7のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項10】

請求項 5 ～ 9 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】蛍光材料、有機エレクトロルミネッセンス素子および有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、蛍光材料、有機エレクトロルミネッセンス（以下有機ELと呼称する場合がある。）素子および有機ELディスプレイに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

有機EL素子は、正孔輸送性と電子輸送性のそれぞれの有機薄膜を積層した積層型素子の報告（たとえば、非特許文献1参照。）以来、自発光、高速応答などの特徴を持つ表示素子として、フラットパネルディスプレイへの適用が期待されており、特に、10V以下の低電圧で発光する大面積発光素子として関心を集めている。

## 【0003】

積層型有機EL素子は基本的に正極／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／負極の構成を有する。このうち有機発光層は、上述の非特許文献1に開示された2層型素子の場合のように、正孔輸送層または電子輸送層がその機能を兼ねる構成も可能である。

## 【0004】

高発光効率の有機EL素子を得るためには、有機発光層が高い発光効率を有する必要がある。有機発光層の構成としては、1種類の材料で形成される単独膜に加えて、主成分であるホスト材料中に蛍光発光性の高い色素分子をゲストとして少量ドープする色素ドープ膜が考案されている（たとえば、非特許文献2参照。）。

## 【0005】

有機発光層形成材料としては、ペリレン誘導体（たとえば特許文献1，2参照。）や、青色発光材料としてのアンサンスレン（アントランスレン）（たとえば文献3参照。）が知られている。

【特許文献1】特開平0-97086号公報（段落番号0003）

【特許文献2】特開平07-138562号公報（段落番号0037）

【特許文献3】特開平07-142169号公報（段落番号0032）

【非特許文献1】シー・ダブリュー・タンおよびエス・エー・バンズライク（C. W. Tang and S. A. Van Slyke），「アプライドフィジックス レター」（Applied Physics Letters），第51巻，1987年，p. 913

【非特許文献2】シー・ダブリュー・タン、エス・エー・バンズライクおよびシー・エイチ・チェン（C. W. Tang, S. A. Van Slyke, and C. H. Chen），「ジャーナルオブアプライドフィジックス」（Journal of Applied Physics），第65巻，1989年，p. 3610

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、このような用途に用いられる有機発光層形成材料については、発光効率が高い材料へのニーズを十分充足していないのが現状である。

## 【0007】

本発明は、上記課題を解決し、発光効率が高い蛍光材料、有機EL素子およびそれを用いた、高性能の有機ELディスプレイを提供しようとするものである。本発明のさらに他の目的および利点は、以下の説明から明らかになるであろう。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

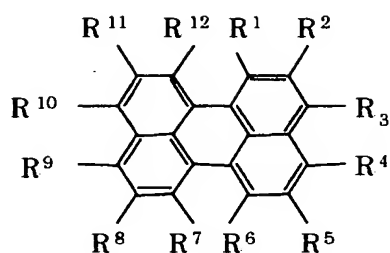
本発明の一態様によれば、下式（1）で示されるペリレン化合物と下式（101）で示されるアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料が提供され



る。

【0009】

【化9】



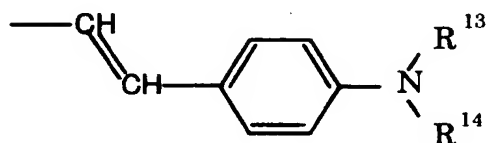
...(1)

【0010】

(式(1)中、 $R^1 \sim R^{12}$ の内、2個以上が下式(2)で示される構造を有し、残りは水素である。)

【0011】

【化10】



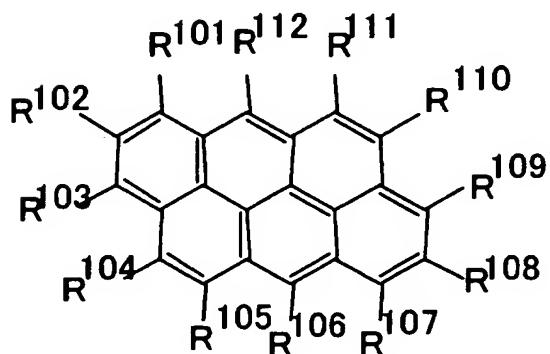
...(2)

【0012】

(式(2)中、 $R^{13}$ ,  $R^{14}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{13}$ ,  $R^{14}$ はたがい直接または接続基を介して結合していてもよい。)

【0013】

【化11】



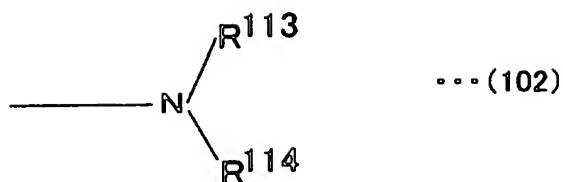
...(101)

【0014】

(式(101)中、 $R^{101} \sim R^{112}$ の内、4個以上が下式(102)で示される構造を有し、残りは水素である。)

【0015】

【化 12】



【0016】

(式(102)中、 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

本発明に係る蛍光材料は、発光効率が高く、高性能の有機ELディスプレイ用として優れている。

【0017】

$R^1 \sim R^{12}$ の内、2個が式(2)で示される構造を有し、残りは水素であること、 $R^{101} \sim R^{112}$ の内、4個が式(102)で示される構造を有し、残りは水素であること、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基であること、そのフェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基およびジアリールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものであること、 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基であること、そのフェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基およびジアリールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものであること、用途としては有機EL素子における有機発光層形成材料として使用されることや有機EL素子におけるホストまたはゲストとしての有機発光層形成材料として使用されることが好ましい。

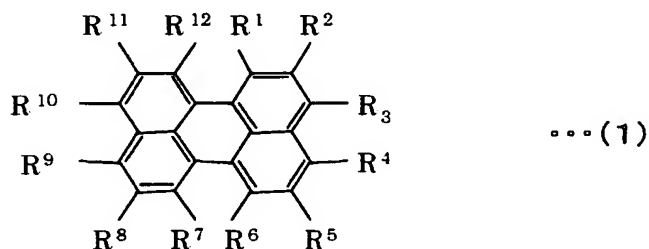
【0018】

本発明の他の一態様によれば、正極と負極との間に有機発光層を有する有機EL素子において、

有機発光層が、下式(1)で示されるペリレン化合物と下式(101)で示されるアンサンズレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料を有機発光層形成材料として含有する有機EL素子が提供される。

【0019】

【化 13】

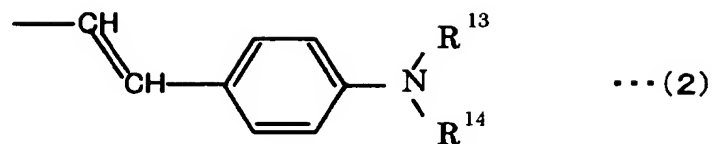


【0020】

(式(1)中、 $R^1 \sim R^{12}$ の内、2個以上が下式(2)で示される構造を有し、残りは水素である。)

【0021】

【化14】

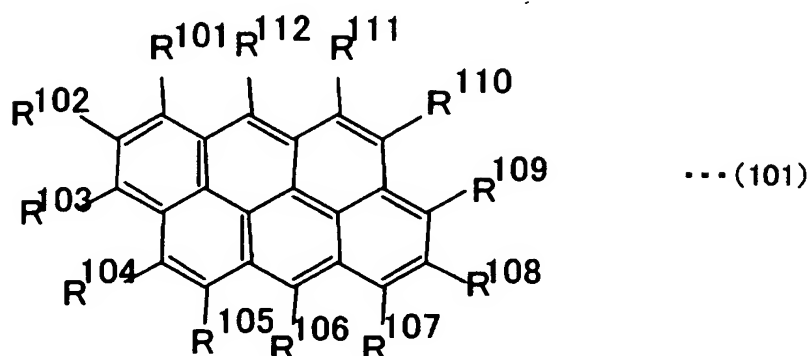


【0022】

(式(2)中、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

【0023】

【化15】

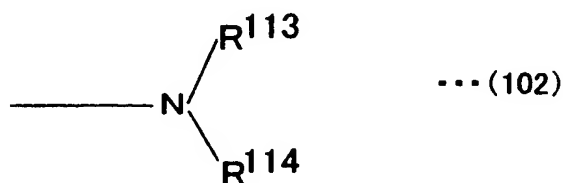


【0024】

(式(101)中、 $R^{101} \sim R^{112}$ の内、4個以上が下式(102)で示される構造を有し、残りは水素である。)

【0025】

【化16】



【0026】

(式(102)中、 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

本発明により、発光効率が高い有機EL素子が提供される。

【0027】

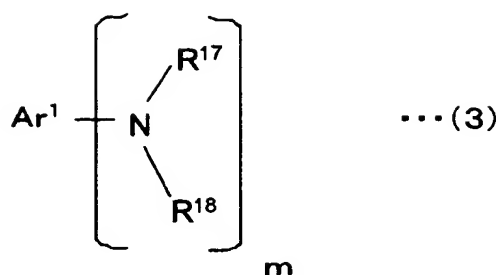
$R^1 \sim R^{12}$ 、 $R^{101} \sim R^{112}$ 、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ 、 $R^{113}$ 、 $R^{114}$ についての好ましい態様は上記蛍光材料における場合と同様である。

【0028】

さらに、蛍光材料が、ホストまたはゲストとしての有機発光層形成材料であること、有機発光層が、蛍光材料と下式(3)で示される芳香族アミン化合物との混合物を有機発光層形成材料として含有すること、

【0029】

【化17】



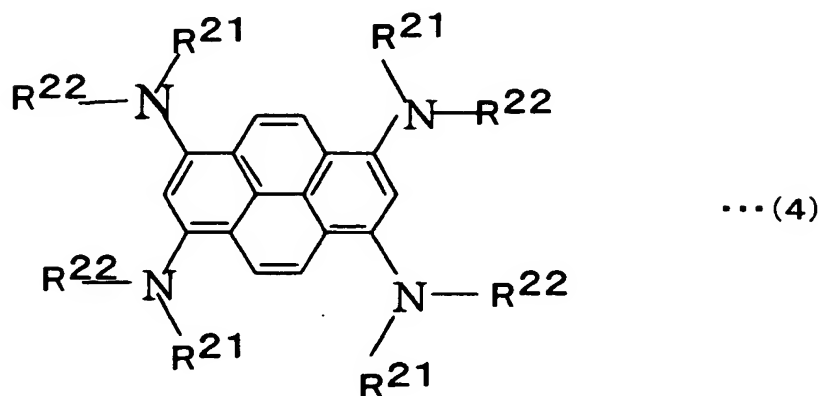
【0030】

(式(3)中、 $\text{Ar}^1$ は、置換基を有していてもよい2, 3または4価の芳香族基を示す。 $\text{R}^{17}$ ,  $\text{R}^{18}$ はそれぞれ独立に置換基を有していてもよい1価の芳香族基を示す。 $m$ は2~4の整数を表す。)

式(3)で示される芳香族アミン化合物が、下式(4)で表される四ジアリールアミノ置換ピレンであること、

【0031】

【化18】

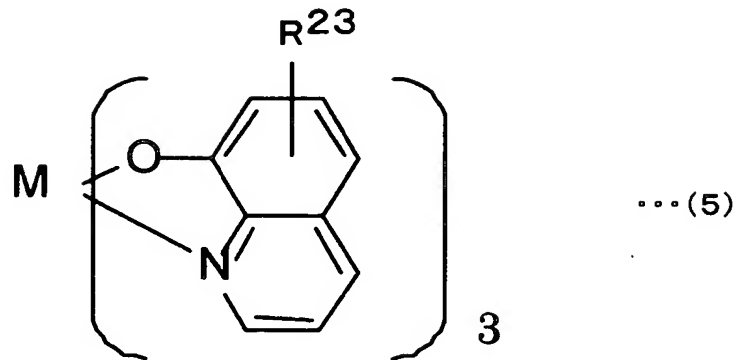


【0032】

(式(4)中、 $\text{R}^{21}$ ,  $\text{R}^{22}$ は、互いに独立に、1価の芳香族基を示す。)  
有機発光層が、蛍光材料と下式(5)で示されるヒドロキシキノリン錯体との混合物を有機発光層形成材料として含有すること、

【0033】

【化19】



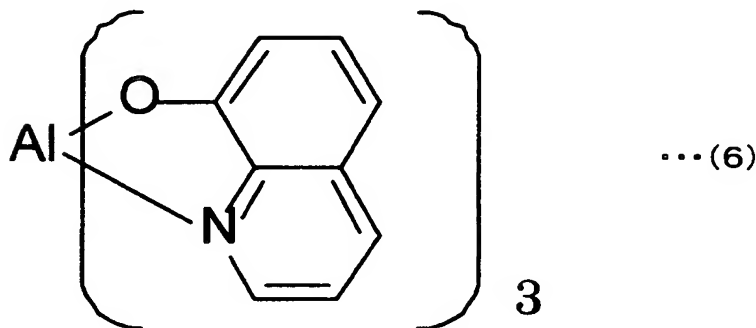
【0034】

(式(5)中、 $R^{23}$ は水素または置換基を有していてもよいアルキル基を表し、Mは3価の金属を表す。)

ヒドロキシキノリン錯体が下式(6)で示されるアルミニウムヒドロキシキノリン錯体であること、

【0035】

【化20】



【0036】

有機発光層が、蛍光材料の単独層からなることが好ましい。

【0037】

本発明のさらに他の一態様によれば、上記の有機EL素子を用いた有機ELディスプレイが提供される。

【0038】

本発明により、発光効率が高い、高性能の有機ELディスプレイが提供される。

【発明の効果】

【0039】

本発明により、発光効率が高い蛍光材料、発光効率が高い有機EL素子、および発光効率が高い、高性能の有機ELディスプレイが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

以下に、本発明の実施の形態を図、式、実施例等を使用して説明する。なお、これらの図、式、実施例等および説明は本発明を例示するものであり、本発明の範囲を制限するものではない。本発明の趣旨に合致する限り他の実施の形態も本発明の範疇に属し得ること

は言うまでもない。なお、図中、同一の要素については同一の符号を付した。

【0041】

上記課題について検討した結果、特定のペリレン化合物やアンサンスレン化合物、特に二置換ペリレン化合物と四置換アンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料が発光効率に優れ、これらを有機発光層形成材料として用いて作製した有機EL素子は、高い発光効率で発光することを見出した。これらのペリレン化合物やアンサンスレン化合物は、比較的容易な合成手法により得られる。なお、本発明において、「ペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料」には、ペリレン化合物のみからなる蛍光材料、アンサンスレン化合物のみからなる蛍光材料、ペリレン化合物とアンサンスレン化合物とのみからなる蛍光材料の他に、それ以外の材料が共存する場合も含まれる。

【0042】

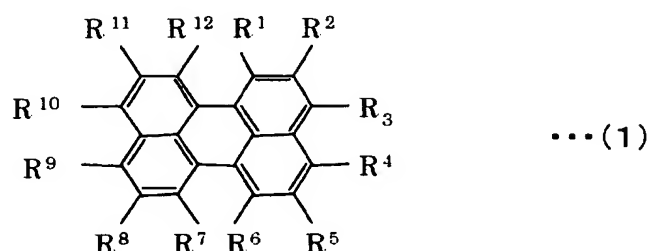
有機EL素子をフルカラーディスプレイに適用するための手段の一つとして、赤、緑、青の各色の有機EL素子を用意し、それら三つの組み合わせを1画素として用いる方法が広く行われている。このようなフルカラーディスプレイに用いられる有機EL素子は各色の色純度がよいことが求められる。本発明に係るペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料は赤色の蛍光を示し、これを用いた有機EL素子は色純度の高い赤色発光を示す。

【0043】

本発明に係る特定のペリレン化合物やアンサンスレン化合物の化学構造は、式(1)や式(101)で表すことができる。

【0044】

【化21】

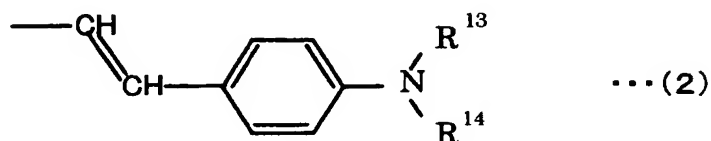


【0045】

式(1)中、 $R^1 \sim R^{12}$ の内、2個以上が式(2)で示される構造を有し、残りは水素である。 $R^1 \sim R^{12}$ の内、2個が式(2)で示される構造を有し、残りは水素であることが好ましい。容易に合成でき、性能も優れるからである。なお、 $R^1 \sim R^{12}$ の環上の位置については特に制限はなく、位置の違うものや、 $R^1 \sim R^{12}$ の数や種類の違うものの混合物であってもよい。

【0046】

【化22】



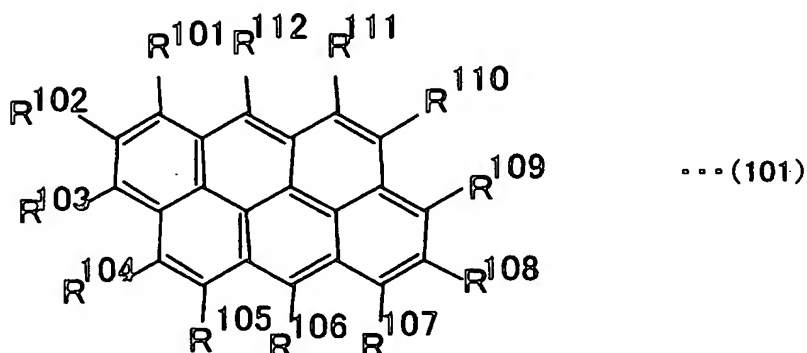
【0047】

式(2)中、 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{13}$ 、 $R^{14}$ はたがいに直接または接続基を介

して結合していてもよい。 $R^{13}$ ,  $R^{14}$ は、いずれの場合も構造中に炭素と水素以外の元素、たとえば酸素、硫黄、窒素等を含んでいてもよい。なお、以下を含め、本発明において芳香族基と言う場合、明示しない限り、アリール基、非ベンゼノイド芳香族基、複素環式芳香族基も含まれる。

【0048】

【化23】

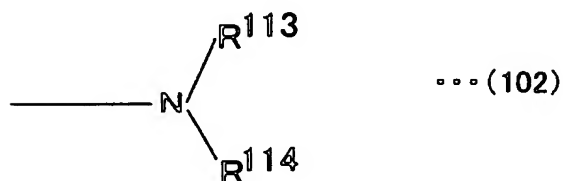


【0049】

式(101)中、 $R^{101} \sim R^{112}$ の内、4個以上が式(102)で示される構造を有し、残りは水素である。 $R^{101} \sim R^{112}$ の内、4個が式(102)で示される構造を有し、残りは水素であることが好ましい。容易に合成でき、性能も優れるからである。なお、 $R^{101} \sim R^{112}$ の環上の位置については特に制限はなく、位置の違うものや、 $R^{101} \sim R^{112}$ の数や種類の違うものの混合物であってもよい。

【0050】

【化24】



【0051】

式(102)中、 $R^{113}$ ,  $R^{114}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{113}$ ,  $R^{114}$ はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。 $R^{113}$ ,  $R^{114}$ は、いずれの場合も構造中に炭素と水素以外の元素、たとえば酸素、硫黄、窒素等を含んでいてもよい。

【0052】

上記いずれの場合についても、置換基を有していてもよい脂肪族基としては、たとえば、炭素数が1~10の直鎖状、分岐状若しくは環状の炭化水素基が好適に挙げられ、具体的には、メチル、エチル、プロピル、イソプロピル、ブチル、イソブチル、ターシャリーブチル、ペンチル、イソペンチル、ヘキシル、イソヘキシル、ヘプチル、イソヘプチル、オクチル、イソオクチル、ノニル、イソノニル、デシル、イソデシル、シクロブチル、シクロペンチル、シクロヘキシル、シクロヘプチル、シクロオクチル、シクロノニル、シクロデシルなどが好適に挙げられる。

【0053】

置換基を有していてもよい芳香族基としては、たとえば、単環芳香族環基、芳香族環が4環以下結合してなる基、5環以下の縮合芳香族環を有し、炭素、酸素、窒素および硫黄

の原子数の合計が50以下である基などが好適に挙げられる。

【0054】

単環芳香族環の基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば、フェニル、トリル、キシリル、クメニル、スチリル、メシチル、シンナミル、フェネチル、ベンズヒドリルなどが挙げられ、これらは置換基で置換されていてもよい。

【0055】

芳香族環が4環以下結合してなる基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば、ナフチル、アントリル、フェナントリル、インデニル、アズレニル、ベンズアントラセニルなどが挙げられ、これらは置換基で置換されていてもよい。

【0056】

5環以下の縮合芳香族環を有し、炭素、酸素、窒素および硫黄の原子数の合計が30以下である基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば、ピロリル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリル、イソキノリル、イミダゾイル、ピリジニル、ピロロピリジニル、チアゾイル、ピリミジニル、チオフェニル、インドリル、キノリニル、ピリニル、アデニルなどが挙げられ、これらは置換基で置換されていてもよい。

【0057】

$R^{13}$ ,  $R^{14}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基であることが好ましく、フェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基およびジアリールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものであることがより好ましい。これらを使用した有機EL素子は色純度の高い赤色発光を示す。

【0058】

また、 $R^{113}$ ,  $R^{114}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基であることが好ましく、フェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基およびジアリールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものであることがより好ましい。これらを使用した有機EL素子は色純度の高い赤色発光を示す。

【0059】

これらのペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料は、それぞれの化合物の特徴に応じ、それ自身のみで発光する場合や、ホストの助けにより発光するゲストとして使用する場合や、他のゲストの発光を助けるためのホストとして使用する場合に適用することができる。

【0060】

なお、本発明においては、特に断らない限り、「有機発光層形成材料」とは、少なくともこのような三つの機能のいずれかまたはこれに類する機能、たとえばホストやゲストの機能を高める機能を有する材料を意味している。

【0061】

本発明に係るペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料は、ペリレン化合物またはアンサンスレン化合物の単独でも、あるいは、ペリレン化合物とアンサンスレン化合物との混合物としても、あるいは、その他の材料との混合物としても使用することができる。ペリレン化合物とアンサンスレン化合物との混合物として使用する場合には、それらがゲストとして使用される場合もホストとして使用される場合も、あるいは、互いにホストとゲストの関係で使用される場合もあり得る。

【0062】

本発明に係る有機EL素子は、正極と負極との間に有機発光層を有し、有機発光層が、上記したペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料を有機発光層形成材料として含有する。この有機EL素子は、発光効率が高い特



徴を有する。

【0063】

上記したように、本発明に係るペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料を有機EL素子の有機発光層形成材料として用いる際、本発明に係る蛍光材料の単独層として有機発光層を形成する場合と、本発明に係る蛍光材料を有機発光層中のホスト材料中にゲストとして分散して用いる場合とがあり得る。

【0064】

本発明に係る蛍光材料の単独層として有機発光層を形成する場合は、本発明に係るペリレン化合物またはアンサンスレン化合物が、結晶化等により厚薄のある層となることが少なく、容易に均一なアモルファスな層として形成することができる場合が多く、簡便に発光効率が高い有機発光層を形成することができるという特徴を活かせる点および、他の材料との共蒸着の必要がなくなり、製造工程を簡略化できる点で有利である。しかしながら、この場合には、発光分子同士が接近することにより、濃度消光による発光効率低下が起こる場合がある。

【0065】

一方、ホスト-ゲスト分散による有機発光層では、発光色素であるペリレン化合物やアンサンスレン化合物よりも大きな励起エネルギーを有するホスト材料（すなわちペリレン化合物やアンサンスレン化合物よりも光吸収端が短波長である材料）との混合物とすることにより、濃度消光による発光効率低下を防止して分子単独での発光特性を保ったまま、均一な膜状の層をより容易に形成することができる。

【0066】

このときホスト材料の蛍光発光スペクトルがゲスト材料であるペリレン化合物やアンサンスレン化合物の吸収スペクトルと波長領域が重複するようにすると、ホストからゲストへの励起エネルギーの有効な移動が可能となり、ホスト材料の発光がほとんど起こらずにゲスト材料からの発光が効率よく起こり、純度のよい発光色が得られる。

【0067】

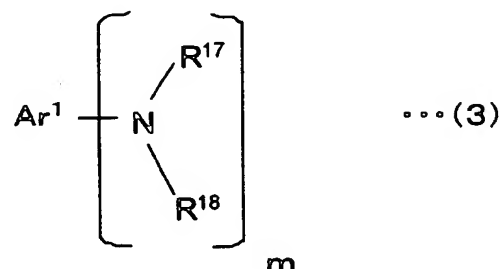
本発明に係るペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料をゲスト材料とする場合のホスト材料としては、図1に示される、4, 4'-ビス(2, 2'-ジフェニルビニル)-1, 1'-ビフェニル(DPVBi)、p-セキシフェニル、1, 3, 8, 10-テトラフェニルピレンやそれらの誘導体、芳香族アミン化合物、またはカルバゾール化合物、ヒドロキシキノリン錯体などが挙げられる。これらの化合物は、単独で使用しても複数使用してもよい。

【0068】

このうち、芳香族アミン化合物としては、式(3)で示される芳香族アミン化合物やその誘導体が好ましい。なお、式(3)中、 $Ar^1$ は、置換基を有していてもよい2, 3または4価の芳香族基を示す。 $R^{17}$ 、 $R^{18}$ はそれぞれ独立に置換基を有していてもよい1価の芳香族基を示す。 $m$ は2~4の整数を表す。

【0069】

【化25】

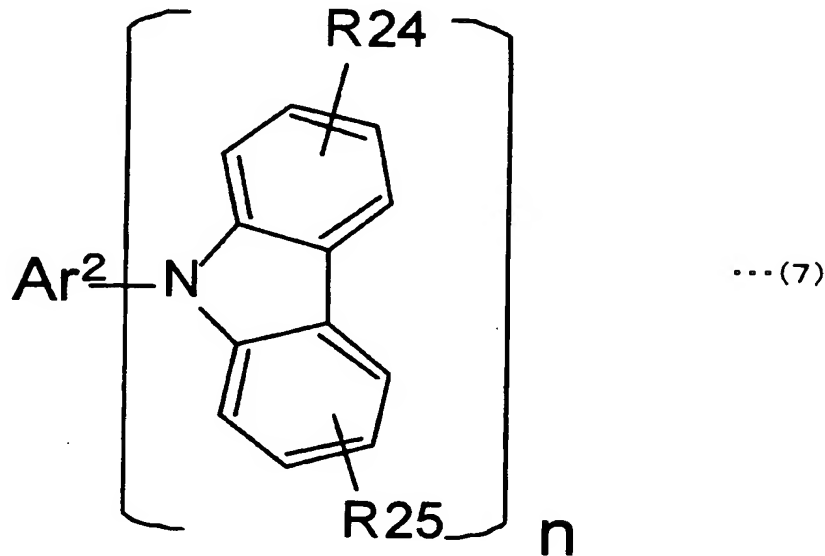


【0070】

カルバゾール化合物としては、式(7)で示されるカルバゾール化合物やその誘導体が好ましい。なお、式(7)中、 $Ar^2$ は、置換基を有していてもよい2, 3または4価の芳香族基を示す。 $R^{24}$ ,  $R^{25}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子または、置換されていてもよい、アルキル基、アラルキル基、アルケニル基、芳香族基、シアノ基、アミノ基、アシル基、アルコキシカルボニル基、カルボキシ基、アルコキシ基、アルキルスルホニル基、水酸基、アミド基、または芳香族オキシ基を表わす。 $n$ は2~4の整数を表す。

【0071】

【化26】



【0072】

式(3), (7)中の $Ar^1$ ,  $Ar^2$ の例として図2に示すような基が挙げられる。

【0073】

上記の基について、水素原子は他の基で置換されていてもよい。また、このうち二価の連結基 $Y$ としては図3に示す例が挙げられる。

【0074】

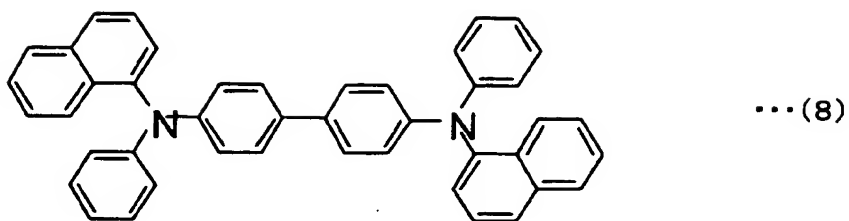
これらの一般式で表される芳香族アミン化合物およびカルバゾール化合物は、本発明に係る蛍光材料と混合した場合、ペリレン化合物やアンサンスレン化合物との相互作用が小さいためペリレン化合物やアンサンスレン化合物本来の発光特性に対する影響が小さく、ホスト材料として特に有効である。

【0075】

式(3)で表される芳香族アミン化合物および式(7)で表されるカルバゾール化合物の一例として、前者については、式(8)で表されるN, N'-ジフェニル-N, N'-ジ-1-ナフチル-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン( $\alpha$ -NPD)、式(9)で表される1, 3, 6, 8-テトラキス(ジフェニルアミノ)ピレン(TDPAPY)を、後者については、式(10)で表される4, 4'-ビス(9-カルバゾリル)-ビフェニル(CBP)を挙げることができる。

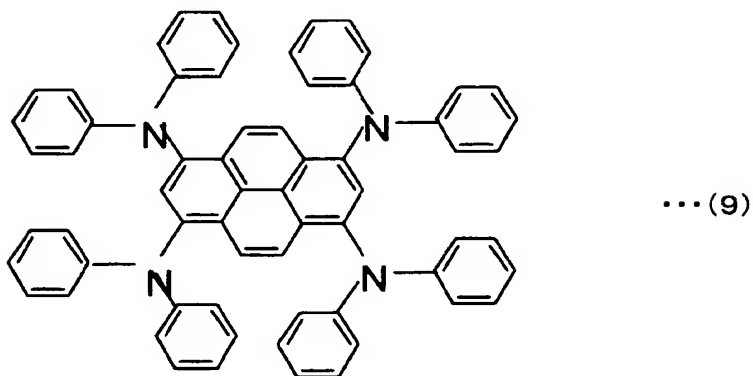
【0076】

【化27】



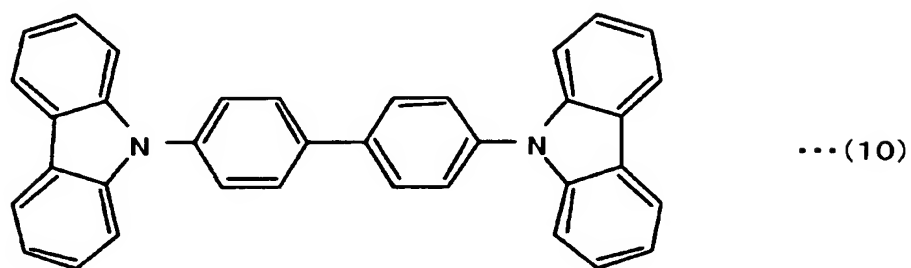
【0077】

【化28】



【0078】

【化29】

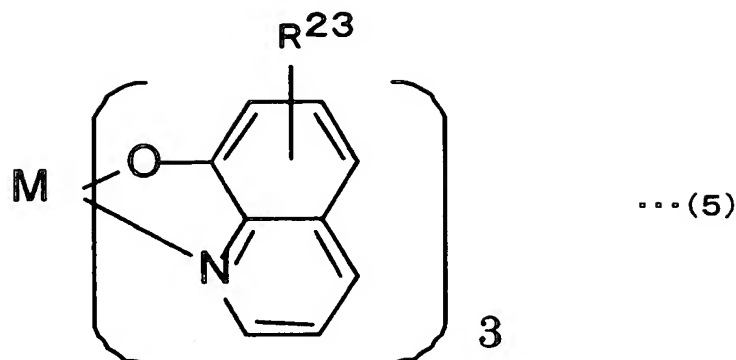


【0079】

また、ヒドロキシキノリン錯体としては、式(5)で示されるヒドロキシキノリンーオキシアリール錯体やその誘導体が好ましい。なお、式(5)中、 $R^{23}$ は水素または置換基を有していてもよいアルキル基、Mは3価の金属を表す。

【0080】

【化30】

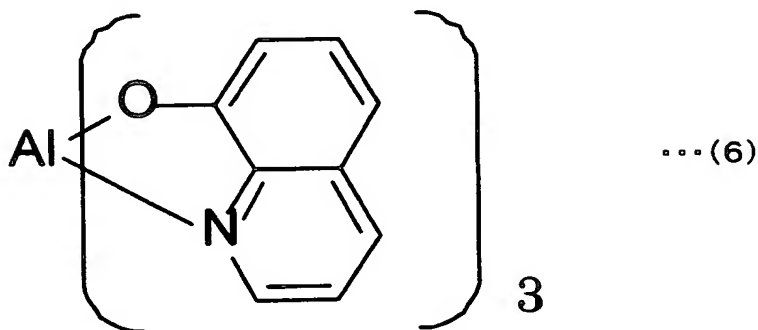


【0081】

式(5)で示されるヒドロキシキノリンーオキシアリール錯体の一例としては、より具体的には式(6)で表される、アルミニウムヒドロキシキノリン錯体(Alq)が挙げられる。

【0082】

【化31】



【0083】

なお、上記のごときホスト材料を使用する場合、有機発光層に正孔輸送層または電子輸送層の機能を兼ねさせ、正孔輸送層兼有機発光層や有機発光層兼電子輸送層とすることも可能である。芳香族アミン化合物は正孔輸送層の機能を与えることができ、カルバゾール化合物や電子ヒドロキシキノリンーオキシアリール錯体は電子輸送層の機能を与えることができる。

【0084】

本発明に係る蛍光材料は、ゲストではなく、有機EL素子の有機発光層のホスト材料として用いることもできる。このとき混合する有機発光層のゲスト材料としては、ホストとして使用する蛍光材料中のペリレン化合物やアンサンスレン化合物よりも長波長の発光を示す材料が用いられる。ホストとして使用する蛍光材料中のペリレン化合物やアンサンスレン化合物よりも長波長の発光を示す材料の要件を満たす限り、本発明に係る蛍光材料の他の一つをゲストとして使用してもよい。このような波長の変更は置換基の数や種類を選択することによって行うことができる。

【0085】

本発明のペリレン化合物の製造方法としては、特に制限はなく、目的に応じて公知の合成方法の中から適宜選択することができるが、たとえば、以下に示す二置換ペリレン化合物の合成方法が好適に用いられる。

【0086】

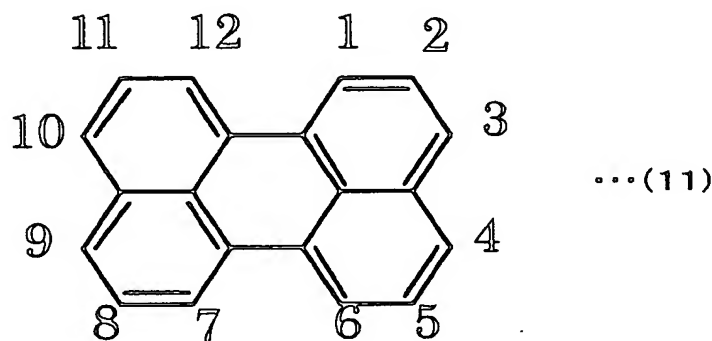
1当量のペリレンと2当量のハロゲンとのハロゲン化反応により、ジハロゲン化ペリレンを合成する。ハロゲン化反応の方法としては、一般的な芳香族炭化水素のハロゲン化手法と同様な方法、すなわち溶媒に溶解したペリレンにハロゲン単体を加える方法が好適に挙げられる。ハロゲンとしては臭素、よう素が次段階の反応を行う上で有利であるが、特に臭素がハロゲン化反応の容易さから好ましい。

【0087】

このときペリレンにおけるハロゲンの置換位置は下式(11)の3, 9位置または3, 10位置となることが知られている。3, 9置換体と3, 10置換体を分離することは困難であるが、両者の化学的、および分光学的性質は互いに類似しているため、3, 9置換体と3, 10置換体との混合物を実施例などに示す用途に使用することは差し支えない。なお、ペリレンを3個以上のハロゲンで置換することは、ペリレンの反応性ならびに立体障害のため、通常のハロゲン化の条件下では困難である。

【0088】

【化32】



【0089】

次に、図4に示すように、このジハロゲン化ペリレンに、触媒および塩基の存在下、ハロゲン化フェニルビニルボロン酸を反応させてジ(ハロゲン化フェニルビニル)ペリレンを得る。ジハロゲン化ペリレンのハロゲンとしては臭素が好ましい。フェニルビニルボロン酸のハロゲンとしては、ジハロゲン化ペリレンのハロゲンとの反応性との関連から塩素が好ましい。

【0090】

ハロゲン化フェニルビニル化反応の触媒としては、パラジウムートリフェニルホスフィン錯体、パラジウムートリブチルホスフィン錯体などのパラジウム化合物が利用でき、塩基としては炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、水酸化ナトリウム、ナトリウム-*t*-ブトキシドなどのナトリウムアルコキシドなどが利用できる。

【0091】

このジ(ハロゲン化フェニルビニル)ペリレンに、図5に示すように、触媒および塩基の存在下、アミンを反応させて本発明に係る化合物を得ることができる。

【0092】

アミノ化反応の触媒としては、パラジウムートリブチルホスフィン錯体などのパラジウム化合物、または銅粉などが利用でき、塩基としては炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、水酸化ナトリウム、ナトリウム-*t*-ブトキシドなどのナトリウムアルコキシドなどが利用できる。この反応で利用可能なアミンの例としては図6のものが挙げられる。

【0093】

本発明に係るアンサンスレン化合物の製造方法としては、特に制限はなく、目的に応じて公知の方法の中から適宜選択することができる。たとえば、E. Clar 著 "Aromatische Kohlenwasserstoffe Polycyclische Systeme" (Springer-Verlag, Berlin, Goetting

en, Heiderberg, 1952年) などにより公知である。アンサンスレンの商業的入手も可能である。

【0094】

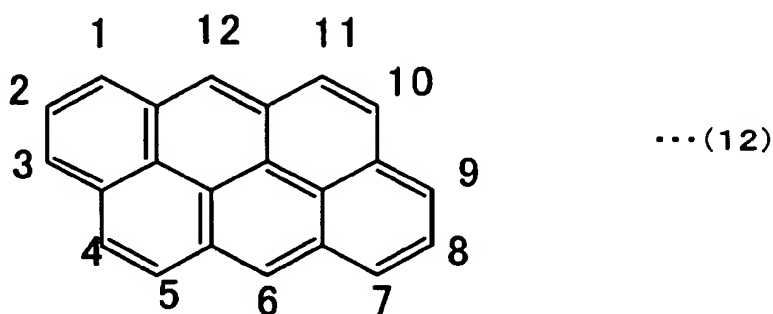
たとえば、四置換アンサンスレン化合物の場合には以下に示す合成方法が好適に用いられる。1当量のアンサンスレンと4当量のハロゲンとのハロゲン化反応により、テトラハロゲン化アンサンスレンを合成できる。ハロゲン化反応の方法としては、一般的な芳香族炭化水素のハロゲン化手法と同様な方法、すなわち溶媒に溶解したアンサンスレンにハロゲン単体を加える方法が好適に用いられる。ハロゲンとしては塩素、臭素、よう素が次段階の反応を行う上で有利であるが、特に塩素、臭素がハロゲン化反応の容易さから好ましい。

【0095】

このときアンサンスレンにおけるハロゲンの置換位置を確定することは通常の分析手段(NMR, IR, UVなど)では困難であるが、分子軌道法によるフロンティア電子分布計算からは、下式(12)に示す3, 6, 9, 12位置がハロゲン置換されやすいと推定される。

【0096】

【化33】



【0097】

図7に示すように、このテトラハロゲン化アンサンスレンに触媒および塩基の存在下アミンを反応させて、本発明に係るアンサンスレン化合物を得ることができる。

【0098】

アミノ化反応の触媒としてはパラジウムートリブチルホスフィン錯体などのパラジウム化合物、または銅粉などが利用でき、塩基としては炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、水酸化ナトリウム、ナトリウムートーブトキシドなどのナトリウムアルコキシドなどが利用できる。

【0099】

この反応で利用可能なアミンの例としては図6のものが挙げられる。

【0100】

なお、実施例に示すように、置換位置の実験的確定ができない状態であっても、本発明のペリレン化合物またはアンサンスレン化合物は蛍光材料およびEL発光材料として十分な特性を示す。

【0101】

有機EL素子は正極と負極との間に正孔注入層、正孔輸送層、有機発光層、電子輸送層、電子注入層等を挟んだ構成を有する。これらのうち、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層は存在しない場合もある。他の層を含んでもよい。一つの層で複数の機能を受け持ってもよい。通常、ガラス等からなる透明基板の上に上記積層体を構成する。本発明に係る有機EL素子にはこの透明基板を含めることもできる。

【0102】

層の構成例を示すと次のようなものを挙げることができる。

【0103】

- ・正極／正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／電子注入層／負極
- ・正極／正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／負極
- ・正極／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／電子注入層／負極
- ・正極／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／負極
- ・正極／正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層兼電子輸送層／電子注入層／負極
- ・正極／正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層兼電子輸送層／負極
- ・正極／正孔輸送層／有機発光層兼電子輸送層／電子注入層／負極
- ・正極／正孔輸送層／有機発光層兼電子輸送層／負極
- ・正極／正孔注入層／正孔輸送層兼有機発光層／電子輸送層／電子注入層／負極
- ・正極／正孔注入層／正孔輸送層兼有機発光層／電子輸送層／負極
- ・正極／正孔輸送層兼有機発光層／電子輸送層／電子注入層／負極
- ・正極／正孔輸送層兼有機発光層／電子輸送層／負極
- ・正極／正孔輸送層兼電子輸送層兼有機発光層／負極

また、各層に使用する材料と各層の膜厚と作製方法とを例示すると次のようになる。

【0104】

- ・正極

正極の材料としては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、これらの混合物などが挙げられ、これらの中でも仕事関数が4 eV以上の材料が好ましい。

【0105】

正極の材料の具体例としては、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウム、インジウム錫酸化物（ITO）等の導電性金属酸化物、金、銀、クロム、ニッケル等の金属、これらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ヨウ化銅、硫化銅等の無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロール等の有機導電性材料、これらとITOとの積層物などが挙げられる。単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、導電性金属酸化物が好ましく、生産性、高伝導性、透明性などの観点からはITOが特に好ましい。

【0106】

正極の厚みとしては特に制限はなく、材料等により適宜選択可能であるが、1～500 nmが好ましく、20～200 nmがより好ましい。

【0107】

正極は、通常、ソーダライムガラス、無アルカリガラス等のガラス、透明樹脂等の基板上に形成される。基板としてガラスを用いる場合、ガラスからの溶出イオンを少なくする観点からは、無アルカリガラス、シリカ、バリアコートを施したソーダライムガラスが好ましい。

【0108】

基板の厚みとしては、機械的強度を保つのに十分な厚みであれば特に制限はないが、基材としてガラスを用いる場合には、通常0.2 mm以上であり、0.7 mm以上が好ましい。

【0109】

正極は、たとえば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE（分子線エピタキシー）法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法、印刷法、転写法、化学反応法（ゾルゲル法など）によりITO等の分散物を塗布する方法などにより好適に形成することができる。

【0110】

正極は、洗浄、その他の処理を行うことにより、有機EL素子の駆動電圧を低下させたり、発光効率を高めることも可能である。その他の処理としては、たとえば、正極の素材

がITOである場合には、UV-オゾン処理、プラズマ処理などが好適に挙げられる。

【0111】

・正孔注入層

正孔注入層の材料としては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば、下記式(13)で表されるスターバーストアミン(4, 4', 4"-tris[3-methylphenyl(phenyl)amino]triphenylamine, m-MTDATA)、銅フタロシアニン、ポリアニリンなどが好適に挙げられる。

【0112】

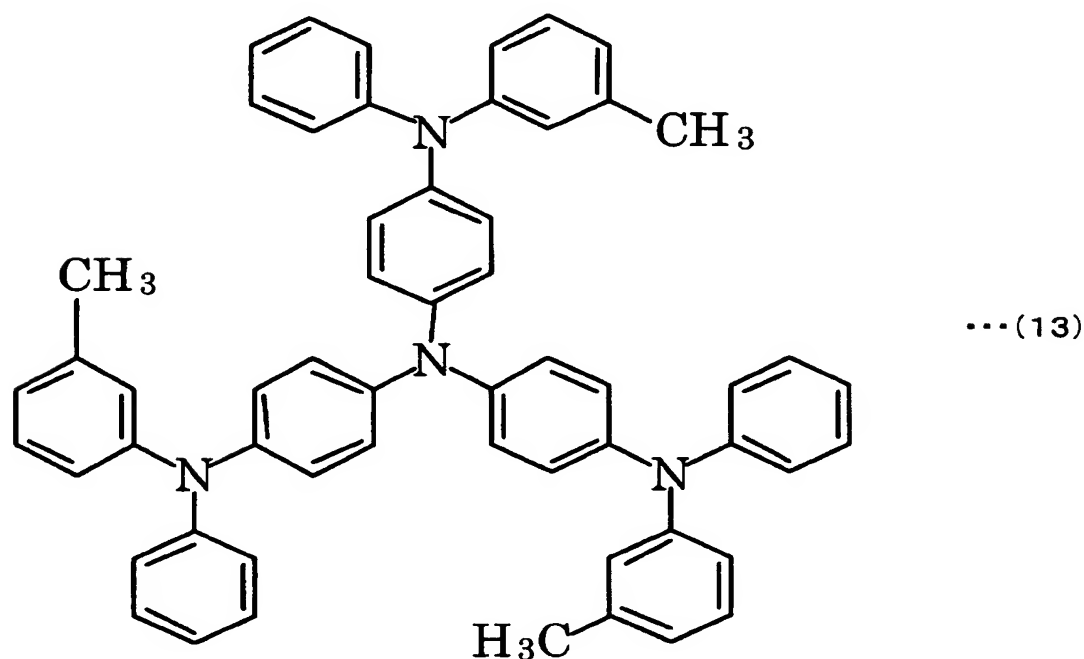
正孔注入層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば1~100nm程度が好ましく、5~50nmがより好ましい。

【0113】

正孔注入層は、たとえば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法(高周波励起イオンプレーティング法)、分子積層法、LB法、印刷法、転写法などにより好適に形成することができる。

【0114】

【化34】



【0115】

・正孔輸送層

正孔輸送層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば、芳香族アミン化合物、カルバゾール、イミダゾール、トリアゾール、オキサゾール、オキサジアゾール、ポリアリーールアルカン、ピラゾリン、ピラズロン、フェニレンジアミン、アリーールアミン、アミノ置換カルコン、スチリルアントラセン、フルオレノン、ヒドラゾン、スチルベン、シラザン、スチリルアミン、芳香族ジメチリデン化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ(N-ビニルカルバゾール)、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマーおよびポリマー、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマーおよびポリマー、カーボン膜などが挙げられる。なお、これらの正孔輸送層の材料を発光層の材料と混合して製膜すると正孔輸送層兼発光層を形成することができる。



## 【0116】

これらは単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよく、これらの中でも、芳香族アミン化合物が好ましい。具体的には、図8に示される、N, N'-ジフェニル-N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(TPD)、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ-1-ナフチル-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン( $\alpha$ -NPD)等の芳香族アミンがより好ましい。

## 【0117】

正孔輸送層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、通常1~500nmであり、10~100nmが好ましい。

## 【0118】

正孔輸送層の形成には、正孔注入層の場合と同様の方法を、適宜、原料や条件を変更して利用することができる。

## 【0119】

## ・電子輸送層

電子輸送層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、たとえば、式(6)で表されるトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1q)などのヒドロキシキノリン錯体、BA1qなどのヒドロキシキノリン-オキシアリール錯体、オキサジアゾール化合物、トリアゾール化合物、フェナントロリン化合物、ペリレン化合物、ピリジン化合物、ピリミジン化合物、キノキサリン化合物、ジフェニルキノン化合物、ニトロ置換フルオレン化合物などが挙げられる。なお、これらの電子輸送層の材料を発光層の材料と混合して製膜すると発光層兼電子輸送層を形成することができ、更に正孔輸送層の材料も混合させて製膜すると正孔輸送層兼発光層兼電子輸送層を形成することができる。

## 【0120】

電子輸送層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、通常1~500nm程度であり、10~50nmが好ましい。

## 【0121】

電子輸送層は2層以上の構成でもよい。この場合、有機発光層に隣接する電子輸送層材料としては、本発明に係るペリレン化合物やアンサンスレン化合物よりも光吸収端が短波長である材料を用いると、素子中の発光領域を有機発光層に限定でき、電子輸送層からの余計な発光を防げるため好ましい。

## 【0122】

このような、本発明に係るペリレン化合物やアンサンスレン化合物よりも光吸収端が短波長である材料として、ヒドロキシキノリン-オキシアリール錯体、フェナントロリン化合物、オキサジアゾール化合物、トリアゾール化合物、8-キノリノールないしその化合物を配位子とする有機金属錯体などを挙げるができる。特にBA1qおよび図9に示される化合物が好ましい。

## 【0123】

なお、上式中、先端に化学基の記載されていない3本の枝分かれば、tert-ブチル基を意味する。

## 【0124】

電子輸送層の形成には、正孔注入層の場合と同様の方法を、適宜、原料や条件を変更して利用することができる。

## 【0125】

## ・電子注入層

電子注入層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、たとえば、フッ化リチウムなどのアルカリ金属フッ化物、フッ化ストロンチウムなどのアルカリ土類金属フッ化物等を好適に使用できる。電子注入層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、通常0.1~10nm程度であり、0.5~2nmが好ましい。

## 【0126】

電子注入層は、たとえば、蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング法などにより好適に形成することができる。

## 【0127】

## ・負極

負極の材料としては、特に制限はなく、前記電子輸送層、前記発光層などの負極と隣接する層や分子との密着性、イオン化ポテンシャル、安定性等に応じて適宜選択することができ、たとえば、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、これらの混合物などが挙げられる。

## 【0128】

負極の材料の具体例としては、アルカリ金属（たとえば、Li, Na, K, Cs など）、アルカリ土類金属（たとえば Mg, Ca など）、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム-カリウム合金またはそれらの混合金属、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属、インジウム、イッテルビウム等の希土類金属、これらの合金などが挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、仕事関数が 4 eV 以下の材料が好ましく、アルミニウム、リチウム-アルミニウム合金またはそれらの混合金属、マグネシウム-銀合金またはそれらの混合金属などがより好ましい。

## 【0129】

負極の厚みとしては、特に制限はなく、負極の材料等に応じて適宜選択することができるが、1~10000 nm が好ましく、20~200 nm がより好ましい。

## 【0130】

負極は、たとえば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE 法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、印刷法、転写法などにより好適に形成することができる。

## 【0131】

負極の材料として2種以上を併用する場合には、2種以上の材料を同時に蒸着し、合金電極等を形成してもよいし、予め調製した合金を蒸着させて合金電極等を形成してもよい。

## 【0132】

## ・その他の層

本発明の有機EL素子は、目的に応じて適宜選択したその他の層を有していてもよい。その他の層としては、たとえば、正孔ブロッキング層や保護層などが好適に挙げられる。

## 【0133】

正孔ブロッキング層は、発光層と電子輸送層との間に配置される。有機EL素子が正孔ブロッキング層を有していると、正極側から輸送されてきた正孔が正孔ブロッキング層でブロックされ、負極から輸送されてきた電子は正孔ブロッキング層を通過して発光層に到達することにより、発光層で効率よく電子と正孔との再結合が生じる。このため、発光層以外の有機薄膜層での正孔と電子との再結合を防ぐことができ、目的とする発光色素の発光が効率的に得られ、色純度等の点で有利である。正孔ブロッキング層の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて、電子輸送層の材料と同じ材料から適宜選択することができる。

## 【0134】

正孔ブロッキング層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、通常1~500 nm 程度であり、10~50 nm が好ましい。前記正孔ブロッキング層は、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよい。

## 【0135】

正孔ブロッキング層は、たとえば、蒸着法、湿式製膜法、電子ビーム法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE 法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーテ

イング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、分子積層法、LB法、印刷法、転写法などにより好適に形成することができる。

#### 【0136】

保護層は、外界からの影響から有機EL素子を保護する層であり、上記の各層からなる積層物を包み込むようにして形成される。保護層の材料については、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、たとえば、水分や酸素等の有機EL素子の劣化を促進させる分子や物質が有機EL素子内に侵入することを抑止可能であるものが好ましい。

#### 【0137】

保護層の材料としては、たとえば、In, Sn, Cu, Al, Ti, Ni等の金属、MgO, SiO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, GeO, NiO, CaO, BaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>等の金属酸化物、SiN, SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>等の窒化物、MgF<sub>2</sub>, LiF, AlF<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub>等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率1重量%以上の吸水性物質、吸水率0.1重量%以下の防湿性物質などが挙げられる。

#### 【0138】

保護層は、たとえば、蒸着法、湿式製膜法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法（高周波励起イオンプレーティング法）、印刷法、転写法などにより好適に形成することができる。

#### 【0139】

ここで、有機発光層の作製方法について説明すると、公知の方法に従って形成することができるが、たとえば、真空蒸着等の蒸着法、湿式製膜法、MBE法、クラスターイオンビーム法、分子積層法、LB法、印刷法、転写法などにより好適に形成することができる。これらの中でも、有機溶媒を用いず廃液処理の問題がなく、低コストで簡便かつ効率的に製造することができる点で蒸着法が好ましいが、発光層を単層構造に設計する場合、たとえば発光層を正孔輸送層兼発光層兼電子輸送層等として形成する場合には湿式製膜法も好ましい。

#### 【0140】

蒸着法としては、特に制限はなく、目的に応じて公知のものの中から適宜選択することができるが、たとえば、真空蒸着法、抵抗加熱蒸着法、化学蒸着法、物理蒸着法などが挙げられる。化学蒸着法としては、たとえば、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法などが挙げられる。

#### 【0141】

湿式製膜法としては、溶媒中で、ホストおよび／またはポリマー等よりなるバインダーと本発明に係る蛍光材料とを混合して、スピンコート法、インクジェット法、ディップコート法、ブレードコート法などの湿式製膜手法により塗布することも可能である。このとき、有機発光層の電荷輸送性を高めるために、正孔輸送層材料および電子輸送層材料として挙げた上記材料を同時に溶液中に混合して製膜すれば、有機発光層に正孔輸送層や電子輸送層の機能を持たせ、1層で正孔輸送層兼有機発光層や有機発光層兼電子輸送層や正孔輸送層兼有機発光層兼電子輸送層を構成することも可能である。

#### 【0142】

このとき、使用可能なバインダーの例としては、ポリビニルカルバゾール、ポリカーボネート、ポリ塩化ビニル、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリフェニレンオキシド、ポリブタジエン、炭化水素樹脂、ケトン樹脂、フェノキシ樹脂、ポリアミド、エチルセルロース、酢酸ビニル、ABS樹脂、ポリウレタン

、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂などが挙げられる。

#### 【0143】

本発明に係る有機EL素子を用いた有機ELディスプレイは、発光効率が低い。この有機EL素子は、パッシブマトリクスパネルまたはアクティブマトリクスパネルとして使用することができる（たとえば、日経エレクトロニクス、2000年3月13日号、第765号、p. 55～62）。

#### 【0144】

有機ELディスプレイのカラー化方式としては、赤、緑、青の3色をそれぞれ発光する有機EL素子部分を基板上に配置する3色発光法、白色発光有機EL素子の白色光を、カラーフィルターを通して3原色に分ける白色法、青色発光有機EL素子の青色光を、蛍光色素層を通して赤、緑に変換する色変換法等がある（たとえば、月刊ディスプレイ、2000年9月号、p. 33～37）。このうち、本発明に係るペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料は、単独にまたはゲストとして使用された場合には、3色発光法による有機ELディスプレイの赤色に発光する有機EL素子部分に好適に使用できる。

#### 【0145】

3色発光法によるパネルには、赤、緑、青の3色をそれぞれ発光する有機EL素子部分が必要になるが、その場合の各色発光素子部分としては次の組み合わせを例示できる。

#### 【0146】

・青色発光素子部分

ITO（正極）／ $\alpha$ -NPD（正孔輸送層）／DPVBi／Alq（電子輸送層兼発光層）／Al-Li（負極）

・緑色発光素子部分

ITO（正極）／ $\alpha$ -NPD（正孔輸送層）／Alq（電子輸送層兼発光層）／Al-Li（負極）

・赤色発光素子部分

本発明に係る二置換ペリレン化合物または四置換アンサンスレン化合物を、単独にまたはゲストとして使用した構成（実施例参照）。

#### 【0147】

本発明に係る有機EL素子は、パッシブマトリクスディスプレイにもアクティブマトリクスディスプレイにも使用できる。本発明に係る有機EL素子を、パッシブマトリクスディスプレイに使用した場合を図15に示す。図15は、正極／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／負極の構成例である。図15において、有機EL素子はガラス製の基板1上にITOよりなる正極2、正孔輸送層3、有機発光層4、電子輸送層5、金属よりなる負極6が積層されている。ITOよりなる正極2がロー電極、金属よりなる負極6がカラム電極である。この図では、有機発光層4に使用する有機発光層形成材料を変えることにより、赤の発光7、緑の発光8、青の発光9が実現される。

#### 【0148】

本発明に係る有機EL素子を、アクティブマトリクスディスプレイに使用した場合を図16に示す。図16も、正極／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／負極の構成例である。図16において、有機EL素子はガラス製の基板1上に、駆動回路21、TFT（Thin Film Transistor）回路22、ITOよりなる正極2、正孔輸送層3、有機発光層4、電子輸送層5、金属よりなる負極6が積層されている。この図でも、有機発光層4に使用する有機発光層形成材料を変えることにより、赤の発光7、緑の発光8、青の発光9が実現される。

#### 【実施例】

#### 【0149】

次に本発明の実施例および比較例を詳述する。

#### 【0150】

## 【合成例 1】

(図 10 に示す、ビス (ジ- p -トリルアミノフェニルビニル) ペリレン [Bis (di-p-tolylaminophenylvinyl) perylene] (化合物 1) の合成)

ニトロベンゼン中、1 当量のペリレンと 2 倍当量の臭素の反応によりジブromoペリレンを得た。

## 【0151】

次にジブromoペリレン 1 モル部に対して 2.2 モル部の trans-2-(4-クロロフェニル) ビニルボロン酸、5 モル部の炭酸ナトリウムの 2 mol/L 水溶液、0.06 モル部のテトラキス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (0) を加え、ベンゼンを溶媒として 3 時間加熱還流して反応させ、精製して、ジ- [トランス-2-(4-クロロフェニル) ビニル] ペリレンを得た。このジ- [トランス-2-(4-クロロフェニル) ビニル] ペリレン 1 モル部に対して 2.2 モル部のジ- p -トリルアミン、5 モル部のナトリウム tert-ブトキシド、0.005 モル部の酢酸パラジウム、0.02 モル部のトリ tert-ブチルホスフィンを加え、o-キシレンを溶媒として 3 時間加熱還流して反応させた。

## 【0152】

冷却後、反応液にメタノールを加えて生じた沈殿を水洗し、THF-メタノールから再結晶して粗生成物を得た。

## 【0153】

粗生成物を真空昇華により精製し、目的の化合物を得た。

## 【0154】

この精製物のマスペクトルの測定から、分子量が 846 であることが見出され、目的の二置換ペリレン化合物であることが確認された。

## 【0155】

この化合物はアセトン、キシレンなどの通常の溶媒中で光照射により強い赤色蛍光を示した。

## 【0156】

## 【合成例 2】

(図 11 に示す、ビス (4, 4'-ジメトキシジフェニルアミノフェニルビニル) ペリレン [Bis (4, 4'-dimethoxydiphenylaminophenylvinyl) perylene] (化合物 2) の合成)

合成例 1 におけるジ- p -トリルアミンを 4, 4'-ジメトキシジフェニルアミンに代えた以外は合成例 1 と同様の方法で、目的の化合物を得た。この化合物はアセトン、キシレンなどの通常の溶媒中で光照射により強い赤色蛍光を示した。

## 【0157】

## 【実施例 1】

(積層型有機 EL 素子の作製)

以下のように化合物 1 を発光層に用いて積層型有機 EL 素子を作製した。具体的には図 17 に従い、ITO 電極 2 の付いたガラス基板 1 を水、アセトン、イソプロピルアルコールにより洗浄し、真空蒸着装置 ( $1.33 \times 10^{-4}$  Pa、基板温度は室温) を用いて、この上に正孔輸送層 3 として  $\alpha$ -NPD を 50 nm、その上に発光層 4 として化合物 1 を 20 nm、その上に電子輸送層 5 として Alq を 30 nm、さらにその上に Al-Li 合金 (Li: 0.5 重量%) よりなる負極 6 を 50 nm 蒸着した。この素子に、ITO を正極、Al-Li を負極として電圧を印加すると、電圧 5 V 以上で赤色発光が観測され、印加電圧 10 V において発光輝度  $760 \text{ cd/m}^2$  の赤色発光が観測された。

## 【0158】

## 【実施例 2】

発光層を化合物 1 単独から化合物 1 と 1, 3, 6, 8-テトラキス (ジフェニルアミノ) ピレン (TDPAPY) を同時蒸着した層 (蒸着速度比: 化合物 1 の 10 に対し TDP

APYが90)に代えた以外は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

【0159】

この素子に、ITOを正極、Al-Liを負極として電圧を印加すると、電圧3V以上で赤色発光が観測され、印加電圧10Vにおいて発光輝度1680cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が観測された。

【0160】

[実施例3]

発光層を化合物1単独から化合物1とAlqを同時蒸着した層(蒸着速度比:化合物1の10に対しAlqが90)に代えた以外は、実施例1と同様に有機EL素子を作製した。

【0161】

この素子に、ITOを正極、Al-Liを負極として電圧を印加すると、電圧3V以上で赤色発光が観測され、印加電圧10Vにおいて発光輝度980cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が観測された。

【0162】

[実施例4]

発光層の発光材料を化合物1から化合物2に代えた以外は、実施例2と同様に有機EL素子を作製した。

【0163】

この素子に、ITOを正極、Al-Liを負極として電圧を印加すると、電圧3V以上で赤色発光が観測され、印加電圧10Vにおいて発光輝度1660cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が観測された。

【0164】

[合成例3]

(図12に示す、テトラキス(ジ-*p*-トリルアミノ)アンサンスレン[Tetrakis(dip-*p*-tolylamino)anthanthrene](化合物3)の合成)

ニトロベンゼン中、1当量のアンサンスレンと4倍当量の臭素の反応によりテトラブロモアンサンスレンを得た。

【0165】

テトラブロモアンサンスレンのアリールアミノ化反応は、Tetrahedron Letters, 39巻, 2367ページ、(1998年)記載の、ハロゲン化アリールからのトリアリールアミン合成の一般方法に従って行った。すなわち、テトラブロモアンサンスレンの1モル部に対し、4モル部の3-メチルジフェニルアミン、8モル部のナトリウム-*t*-ブトキシド、0.001モル部の酢酸パラジウム、0.004モル部のトリ(*t*-ブチル)ホスフィンを加え、*o*-キシレンを溶媒として130℃で3時間反応させた。

【0166】

冷却後、反応液を水で数回洗浄し、*o*-キシレンを留去した。残った油状物をメタノールで洗浄後、THF-メタノールから再結晶して粗生成物を得た。粗生成物の真空昇華により、精製物を得た。

【0167】

この精製物のマスペクトルの測定から、分子量が1056であることが見出され、目的の四置換アンサンスレン化合物であることが確認された。この化合物はアセトン、キシレンなどの通常の溶媒中で光照射により強い赤色蛍光を示した。

【0168】

[合成例4]

(図13に示す、テトラキス(N-フェニル-1-ナフチルアミノ)アンサンスレン(化合物4)の合成)

合成例1における3-メチルジフェニルアミンをN-フェニル-1-ナフチルアミンに

代えた以外は合成例 1 と同様の方法で、目的の化合物を得た。この化合物はアセトン、キシレンなどの通常の溶媒中で光照射により強い赤色蛍光を示した。

#### 【0169】

##### [合成例 5]

(図 14 に示す、テトラキス (4, 4'-ジメトキシジフェニルアミノ) アンサンズレン (化合物 5) の合成)

合成例 1 における 3-メチルジフェニルアミンを 4, 4'-ジメトキシジフェニルアミンに代えた以外は合成例 1 と同様の方法で、目的の化合物を得た。この化合物はアセトン、キシレンなどの通常の溶媒中で光照射により強い赤色蛍光を示した。

#### 【0170】

##### [実施例 5]

(積層型有機 EL 素子の作製)

以下のようにして、化合物 3 を有機発光層に用いて積層型有機 EL 素子を作製した。

#### 【0171】

ITO 電極付きガラス基板を、水、アセトン、イソプロピルアルコールにより洗浄し、真空蒸着装置 ( $1.33 \times 10^{-4}$  Pa, 基板温度は室温) を用いて、各層を積層した。

#### 【0172】

具体的には図 17 に従い、ITO よりなる電極 2 の付いたガラス製の基板 1 の上に正孔輸送層 3 として  $\alpha$ -NPD を 50 nm、その上に有機発光層 4 として化合物 3 を 20 nm、その上に電子輸送層 5 として Alq を 30 nm、さらにその上に Al-Li 合金 (Li : 0.5 重量%) よりなる負極 6 を 50 nm 蒸着した。

#### 【0173】

この有機 EL 素子の ITO を正極、Al-Li を負極として電圧を印加したところ、電圧 5 V 以上で赤色発光が観測された。印加電圧 10 V では、発光輝度  $680 \text{ cd/m}^2$  の赤色発光が観測された。

#### 【0174】

##### [実施例 6]

発光層を化合物 3 単独から化合物 3 と 1, 3, 6, 8-テトラキス (ジフェニルアミノ) ピレン (TDPA PY) を同時蒸着した層に代えた以外は、実施例 5 と同様に有機 EL 素子を作製した。

#### 【0175】

化合物 3 と 1, 3, 6, 8-テトラキス (ジフェニルアミノ) ピレン (TDPA PY) との蒸着速度比は、化合物 3 の 10 に対し TDPA PY が 90 であった。

#### 【0176】

この有機 EL 素子の ITO を正極、Al-Li を負極として電圧を印加したところ、電圧 3 V 以上で赤色発光が観測された。印加電圧 10 V では、発光輝度  $1990 \text{ cd/m}^2$  の赤色発光が観測された。

#### 【0177】

##### [実施例 7]

発光層を化合物 3 単独から化合物 3 と Alq を同時蒸着した層に代えた以外は、実施例 5 と同様に有機 EL 素子を作製した。

#### 【0178】

化合物 3 と Alq との蒸着速度比は、化合物 3 の 10 に対し Alq が 90 であった。

#### 【0179】

この有機 EL 素子の ITO を正極、Al-Li を負極として電圧を印加したところ、電圧 3 V 以上で赤色発光が観測された。印加電圧 10 V では、発光輝度  $1080 \text{ cd/m}^2$  の赤色発光が観測された。

#### 【0180】

##### [実施例 8]

発光層の発光材料を化合物 3 から化合物 4 に代えた以外は、実施例 6 と同様に有機 EL

素子を作製した。

【0181】

この有機EL素子のITOを正極、Al-Liを負極として電圧を印加したところ、電圧3V以上で赤色発光が観測された。印加電圧10Vでは、発光輝度1730cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が観測された。

【0182】

[実施例9]

発光層の発光材料を化合物3から化合物5に代えた以外は、実施例6と同様に有機EL素子を作製した。

【0183】

この有機EL素子のITOを正極、Al-Liを負極として電圧を印加したところ、電圧3V以上で赤色発光が観測された。印加電圧10Vでは、発光輝度2070cd/m<sup>2</sup>の赤色発光が観測された。

【0184】

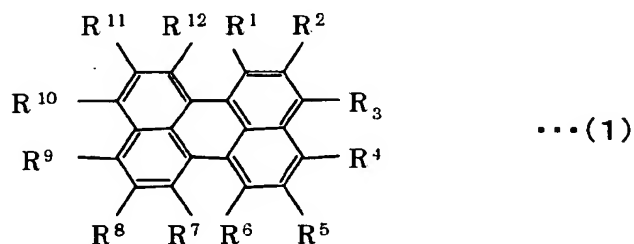
なお、上記に開示した内容から、下記の付記に示した発明が導き出せる。

【0185】

(付記1) 下式(1)で示されるペリレン化合物と下式(101)で示されるアンサンズレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料。

【0186】

【化35】

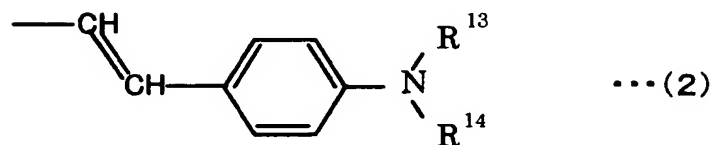


【0187】

(式(1)中、R<sup>1</sup>~<sup>12</sup>の内、2個以上が下式(2)で示される構造を有し、残りは水素である。)

【0188】

【化36】



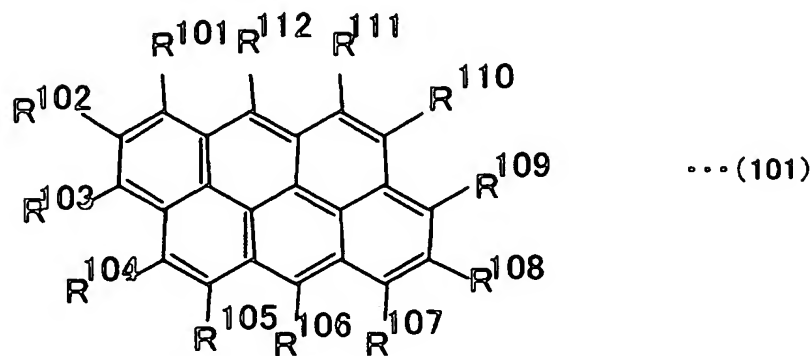
【0189】

(式(2)中、R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。R<sup>13</sup>, R<sup>14</sup>はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

【0190】



## 【化 37】

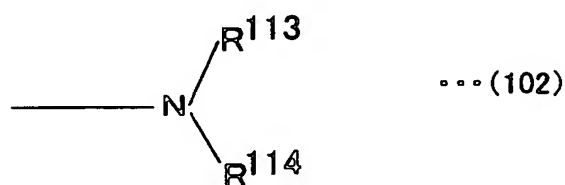


## 【0191】

(式 (101) 中、 $R^{101} \sim R^{112}$  の内、4 個以上が下式 (102) で示される構造を有し、残りは水素である。)

## 【0192】

## 【化 38】



## 【0193】

(式 (102) 中、 $R^{113}$ ,  $R^{114}$  は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{113}$ ,  $R^{114}$  はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

## 【0194】

(付記 2) 前記  $R^1 \sim R^{12}$  の内、2 個が式 (2) で示される構造を有し、残りは水素である、付記 1 に記載の蛍光材料。

## 【0195】

(付記 3) 前記  $R^{101} \sim R^{112}$  の内、4 個が式 (102) で示される構造を有し、残りは水素である、付記 1 または 2 に記載の蛍光材料。

## 【0196】

(付記 4) 前記  $R^{13}$ ,  $R^{14}$  が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基である、付記 1 ~ 3 のいずれかに記載の蛍光材料。

## 【0197】

(付記 5) 前記フェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基およびジアリールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものである、付記 4 に記載の蛍光材料。

## 【0198】

(付記 6) 前記  $R^{113}$ ,  $R^{114}$  が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基である、付記 1 ~ 5 のいずれかに記載の蛍光材料。

## 【0199】

(付記 7) 前記フェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基およびジアリールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものである、付記 6 に記載の蛍光材料。

料。

【0200】

(付記8) 有機エレクトロルミネッセンス素子における有機発光層形成材料として使用される、付記1～7のいずれかに記載の蛍光材料。

【0201】

(付記9) 有機エレクトロルミネッセンス素子におけるホストまたはゲストとしての有機発光層形成材料として使用される、付記8に記載の蛍光材料。

【0202】

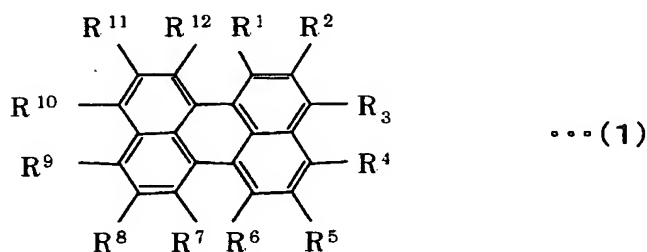
(付記10) 正極と負極との間に有機発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、当該有機発光層が、請求項1～7のいずれかに記載の蛍光材料を含有する、有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0203】

(付記11) 正極と負極との間に有機発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、当該有機発光層が、下式(1)で示されるペリレン化合物を蛍光材料として使用してなる、有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0204】

【化39】

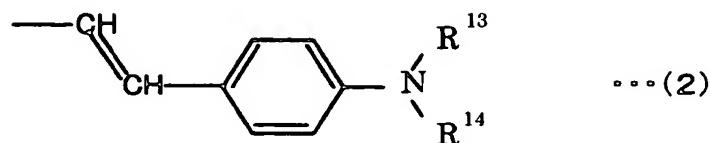


【0205】

(式(1)中、 $R^1 \sim R^{12}$ の内、2個が下式(2)で示される構造を有し、残りは水素である。)

【0206】

【化40】



【0207】

(式(2)中、 $R^{13}$ ,  $R^{14}$ は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{13}$ ,  $R^{14}$ はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

【0208】

(付記12) 前記 $R^{13}$ ,  $R^{14}$ が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基である、付記11に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0209】

(付記13) 前記フェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルキルアミノ基およびジア

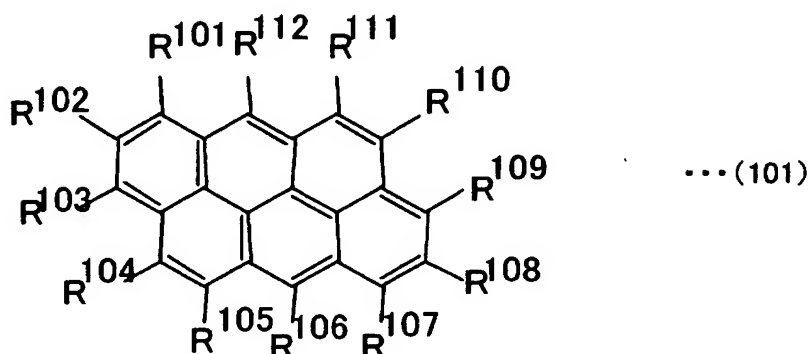
リールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものである、付記 12 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0210】

(付記 14) 正極と負極との間に有機発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、当該有機発光層が、下式 (101) で示されるアンサンスレン化合物を蛍光材料として使用してなる、有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0211】

【化 4 1】

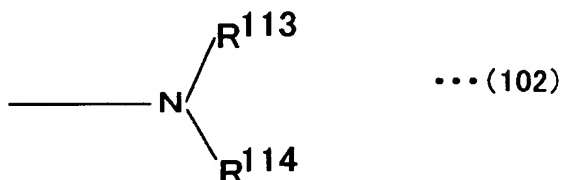


【0212】

(式 (101) 中、 $R^{101} \sim R^{112}$  の内、4 個が下式 (102) で示される構造を有し、残りは水素である。)

【0213】

【化 4 2】



【0214】

(式 (102) 中、 $R^{113}$ ,  $R^{114}$  は、互いに独立に、置換基を有していてもよい芳香族基または置換基を有していてもよい脂肪族基を表す。 $R^{113}$ ,  $R^{114}$  はたがいに直接または接続基を介して結合していてもよい。)

【0215】

(付記 15) 前記  $R^{113}$ ,  $R^{114}$  が、互いに独立に、置換基を有していてもよいフェニル基またはナフチル基である、付記 14 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0216】

(付記 16) 前記フェニル基またはナフチル基が、置換基を有していてもよい、アルキル基、アリール基、アルコキシ基、アリールオキシ基、ジアルギルアミノ基およびジアリールアミノ基からなる群から選ばれた基で置換されたものである、付記 15 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0217】

(付記 17) 前記蛍光材料が、ホストまたはゲストとしての有機発光層形成材料である、付記 10 ~ 16 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

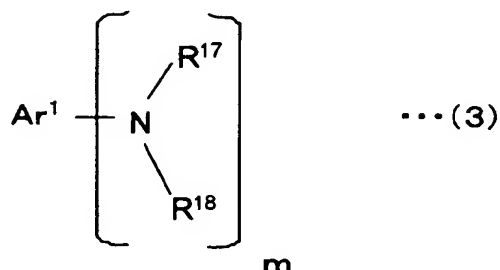
【0218】

(付記 18) 前記有機発光層が、前記蛍光材料と下式 (3) で示される芳香族アミン

化合物との混合物を有機発光層形成材料として含有する、付記 10～17 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0219】

【化 4 3】



【0220】

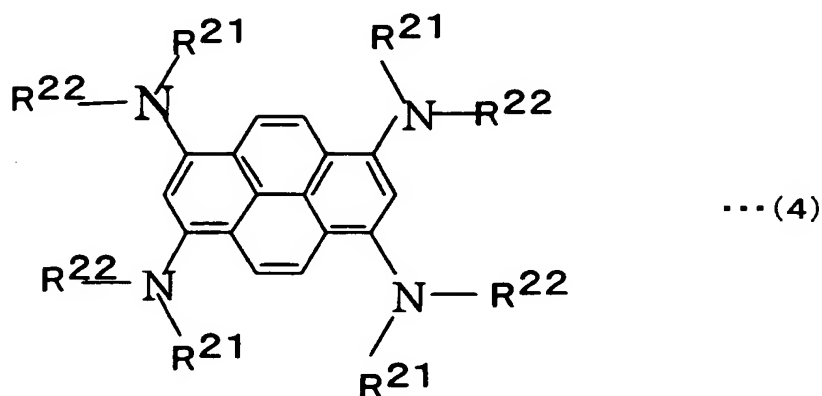
(式 (3) 中、 $\text{Ar}^1$  は、置換基を有していてもよい 2, 3 または 4 価の芳香族基を示す。 $\text{R}^{17}$ ,  $\text{R}^{18}$  はそれぞれ独立に置換基を有していてもよい 1 価の芳香族基を示す。 $m$  は 2～4 の整数を表す。)

【0221】

(付記 19) 式 (3) で示される芳香族アミン化合物が、下式 (4) で表される四ジアリールアミノ置換ピレンである、付記 18 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0222】

【化 4 4】



【0223】

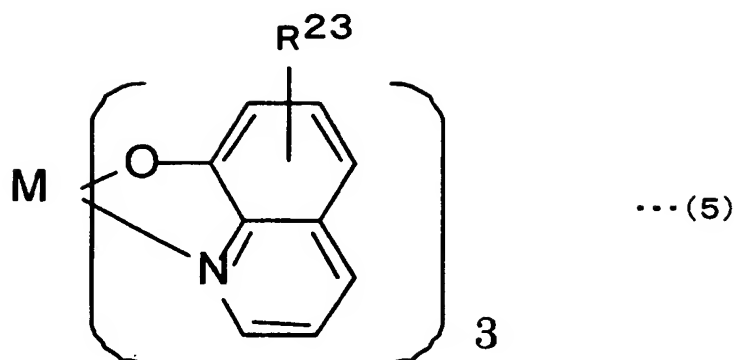
(式 (4) 中、 $\text{R}^{21}$ ,  $\text{R}^{22}$  は、互いに独立に、1 価の芳香族基を示す。)

【0224】

(付記 20) 前記有機発光層が、前記蛍光材料と下式 (5) で示されるヒドロキシキノリン錯体との混合物を有機発光層形成材料として含有する、付記 10～17 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0225】

【化 4 5】



【0 2 2 6】

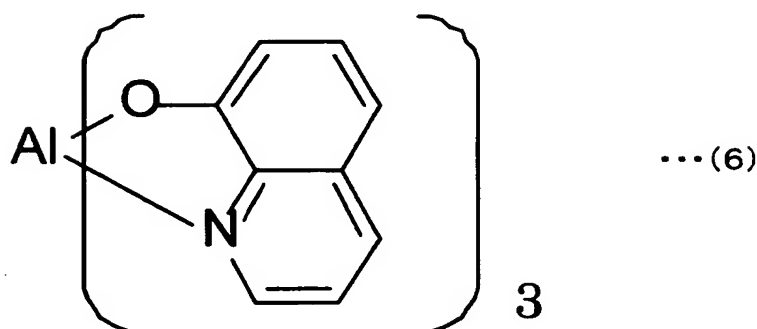
(式 (5) 中、 $R^{23}$  は水素または置換基を有していてもよいアルキル基を表し、M は 3 価の金属を表す。)

【0 2 2 7】

(付記 2 1) 前記ヒドロキシキノリン錯体が下式 (6) で示されるアルミニウムヒドロキシキノリン錯体である、付記 2 0 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0 2 2 8】

【化 4 6】



【0 2 2 9】

(付記 2 2) 前記有機発光層が、前記蛍光材料の単独層からなる、付記 1 0 ~ 1 6 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0 2 3 0】

(付記 2 3) 付記 1 0 ~ 2 2 のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【産業上の利用可能性】

【0 2 3 1】

発光効率が高い有機 EL 素子を用いた、高性能の有機 EL ディスプレイを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0 2 3 2】

【図 1】 ホスト材料の例を示す図である。

【図 2】 式 (3), (7) 中の  $Ar^1$ ,  $Ar^2$  の例を示す図である。

【図 3】 図 2 中の二価の連結基 Y の例を示す図である。

【図 4】 ジハロゲン化ペリレンからジ (ハロゲン化フェニルビニル) ペリレンを得る

反応を示す図である。

【図 5】ジ（ハロゲン化フェニルビニル）ペリレンから本発明に係るペリレン化合物を得る反応を示す図である。

【図 6】図 5 または図 7 のアミノ化反応に使用できるアミンを例示する図である。

【図 7】テトラハロゲン化アンサンスレンから本発明に係るアンサンスレン化合物を得る反応を示す図である。

【図 8】正孔輸送層に使用できる芳香族アミン化合物を例示する図である。

【図 9】本発明に係るペリレン化合物やアンサンスレン化合物よりも光吸収端が短波長である材料の例を示す図である。

【図 10】合成例 1 に係る化合物を示す図である。

【図 11】合成例 2 に係る化合物を示す図である。

【図 12】合成例 3 に係る化合物を示す図である。

【図 13】合成例 4 に係る化合物を示す図である。

【図 14】合成例 5 に係る化合物を示す図である。

【図 15】本発明に係る有機 EL 素子をパッシブマトリクスディスプレイに使用した場合を示す模式的斜視図である。

【図 16】本発明に係る有機 EL 素子をアクティブマトリクスディスプレイに使用した場合を示す模式的斜視図である。

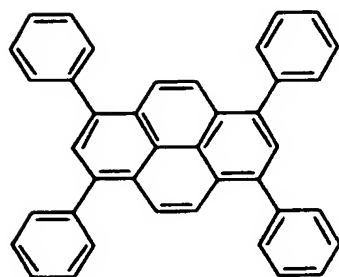
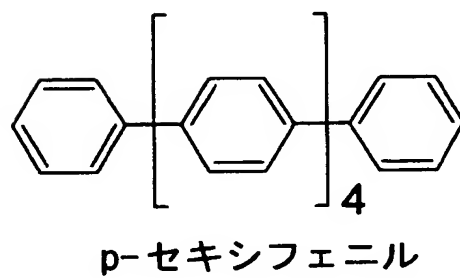
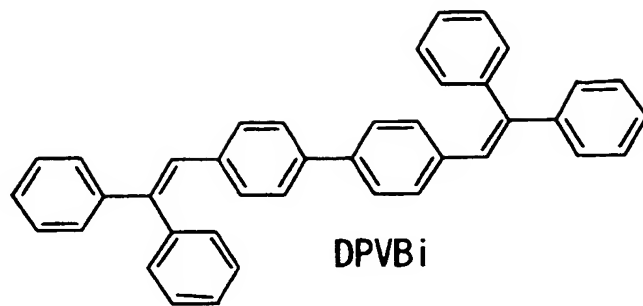
【図 17】有機 EL 素子を示す模式的断面図である。

【符号の説明】

【0233】

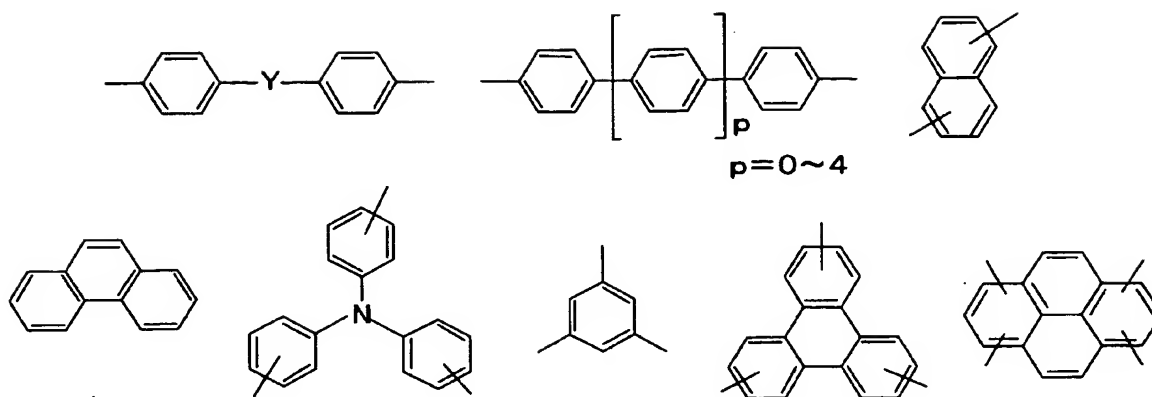
- 1     基板
- 2     正極
- 3     正孔輸送層
- 4     有機発光層
- 5     電子輸送層
- 6     負極
- 7     赤の発光
- 8     緑の発光
- 9     青の発光
- 21    駆動回路
- 22    TFT回路

【書類名】 図面  
【図 1】

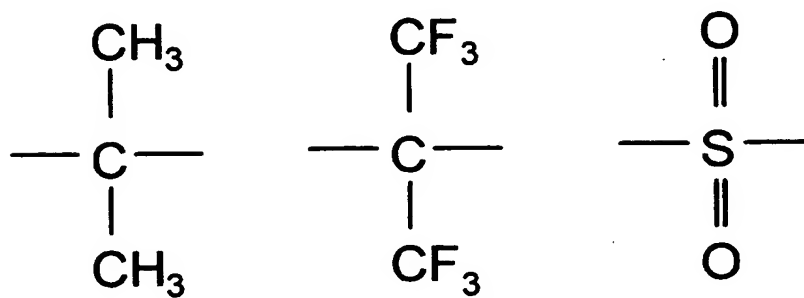


1, 3, 8, 10-テトラフェニルピレン

【図 2】

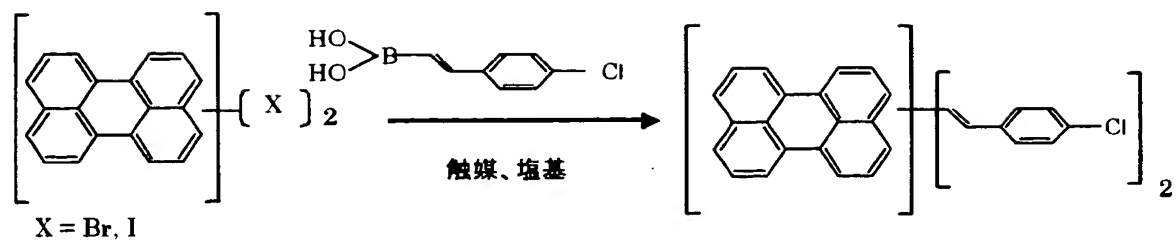


【図 3】

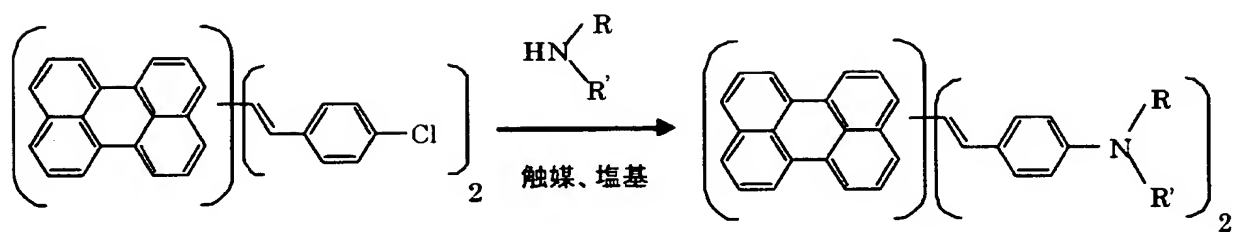




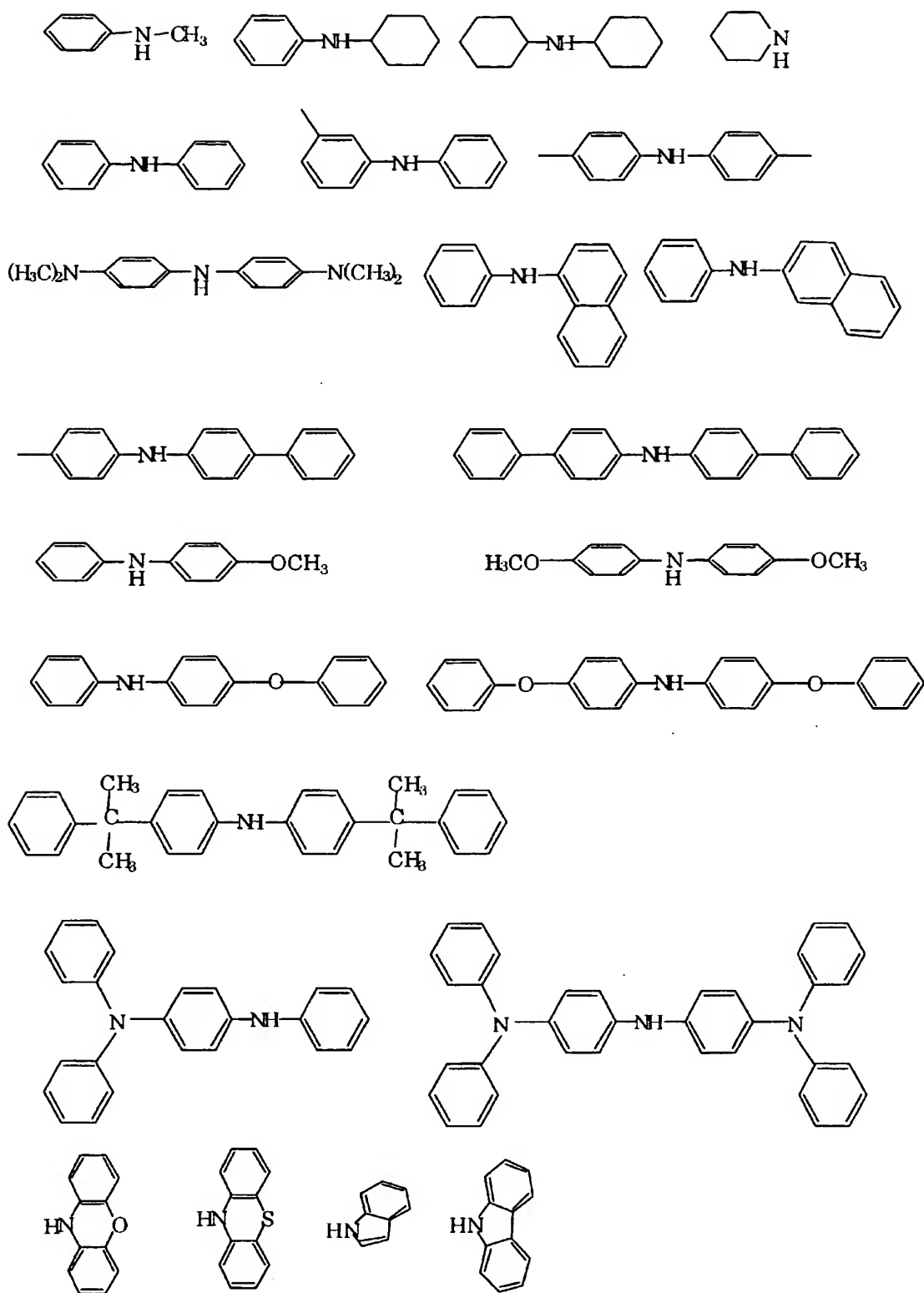
【図 4】



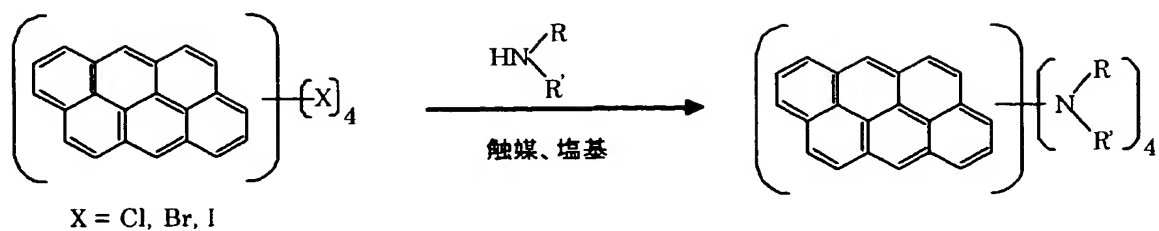
【図 5】



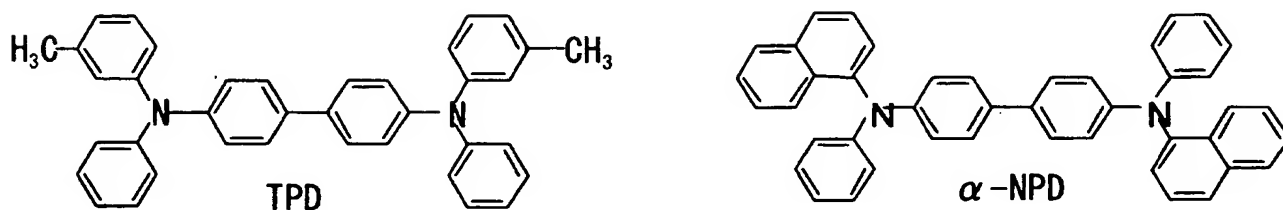
【図 6】



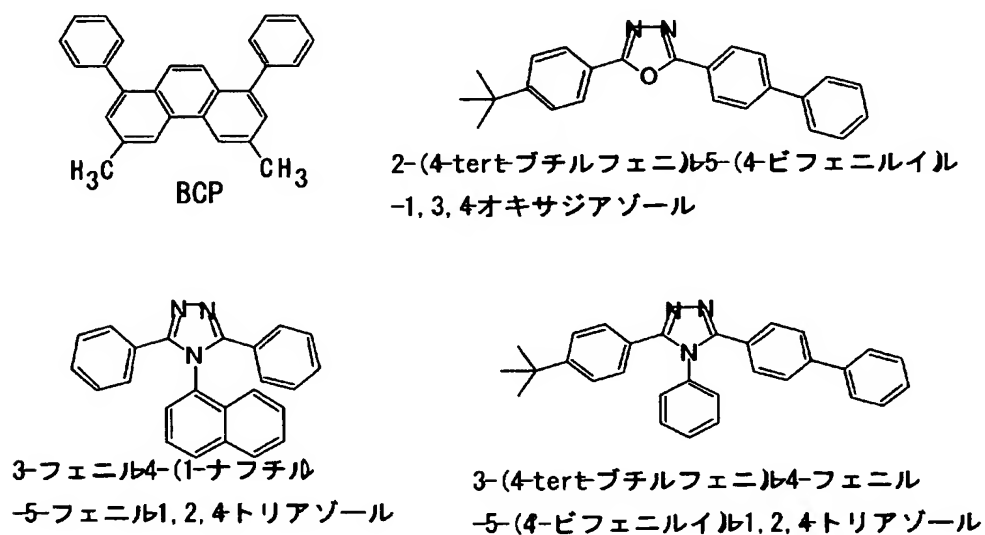
【図 7】



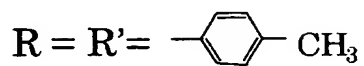
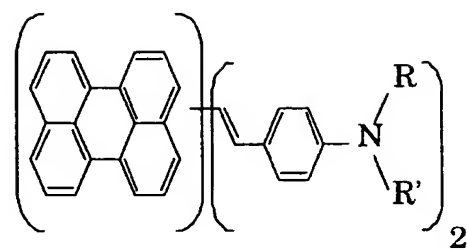
【図 8】



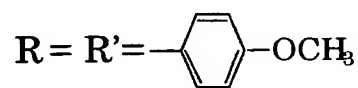
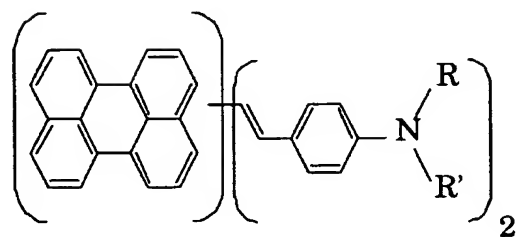
【図 9】



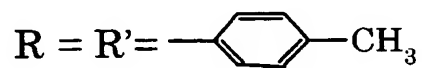
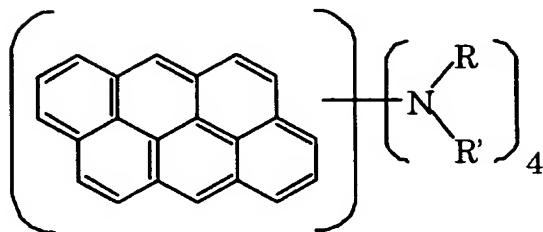
【図 10】



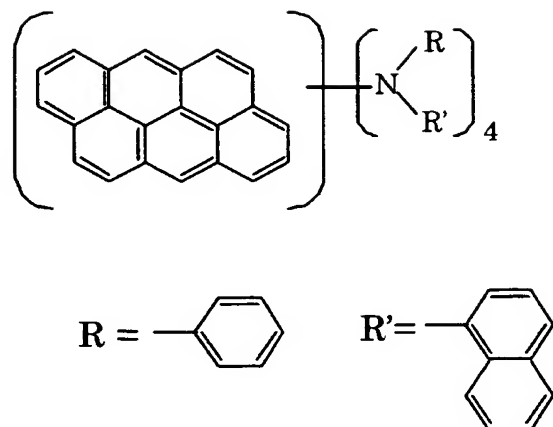
【図 11】



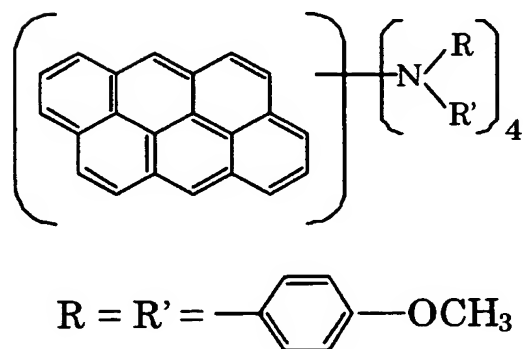
【図 12】



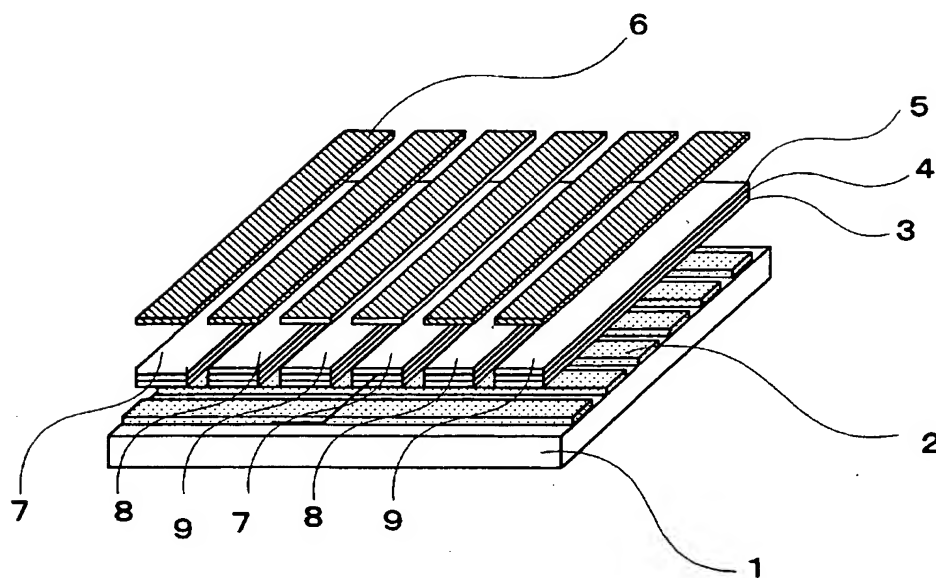
【図 13】



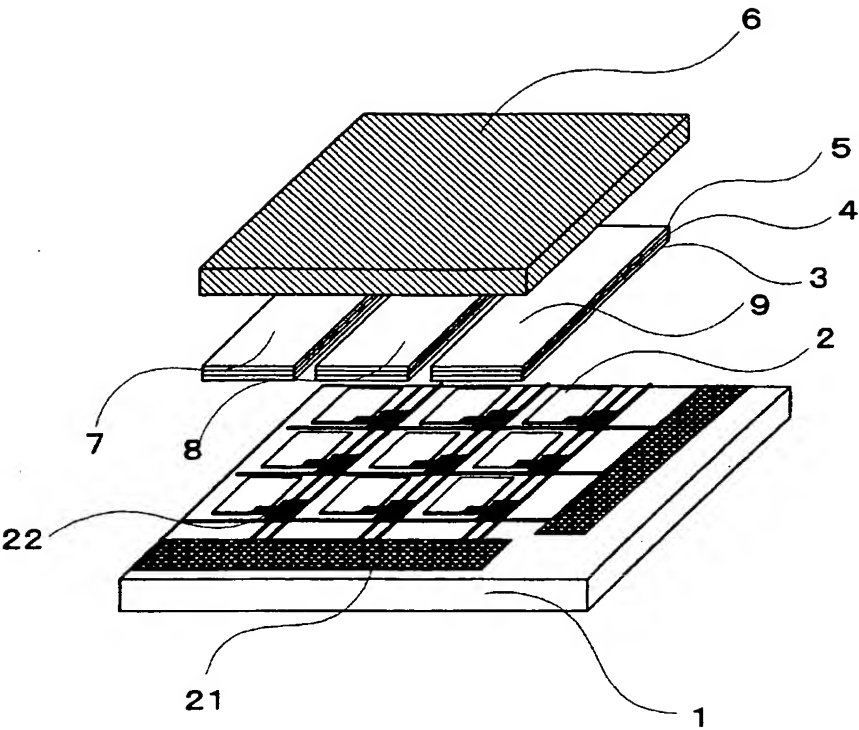
【図 14】



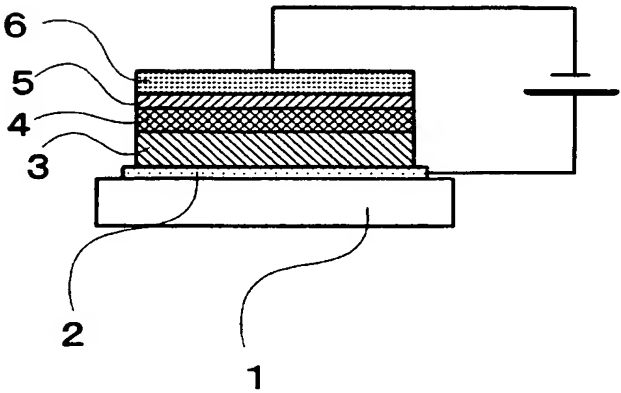
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単独にまたはゲストとして使用された場合に、色純度の高い赤色発光を示し、発光効率が高い蛍光材料、発光効率が高い有機EL素子、および発光効率が高い、高性能の有機ELディスプレイを提供する。

【解決手段】 正極と負極との間に有機発光層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、有機発光層が、特定の構造のペリレン化合物とアンサンスレン化合物のいずれかまたはその両方を含んでなる蛍光材料を、有機発光層形成材料として含有する。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 3 0 5 6 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 2 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社